Coperta: Walter Riess
Redactor: Alice Raluca Petrescu
Tehnoredactare: Jora Grecea

Difuzare:
Str. Teodosie Rudeanu, nr. 21, sector 1, Bucureşti
Tel.: (021) 222 19 49, 223 19 28. Fax: (021) 222 40 34
www.edituracorint.ro
e-mail: vanzari@edituracorint.ro

ISBN 973-653-613-0

Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României
MĂCEŞANU, FLORIN
Fizică: Probleme şi teste pentru gimnaziu: clasele VI-VIII / Florin Măceşanu. – Bucureşti: Corint, 2004
Bibliogr.
ISBN 973-653-613-0

53(075.33)(076)

FLORIN MĂCEŞANU

FIZICĂ

PROBLEME ŞI TESTE PENTRU GIMNAZIU

clasele VI-VIII

CORINT
Bucureşti, 2004

CUPRINS

CUVÂNT ÎNAINTE

Îndrăgindu-şi până la iubire şi respectându-şi până la divinizare profesia, un profesor nu-şi va putea mărturisi acest crez, spre a fi cunoscut, înţeles şi apreciat, decât destăinuindu-se, într-o linişte aparentă, paginilor unei cărţi, pagini al căror conţinut şi a căror ordine evidenţiază nelinişti, preocupări şi un permanent clocot, toate acestea ascunse miraculos în mintea şi sufletul autorului, spre a fi ferite de focul primejdios al amăgirilor sau al dezamăgirilor de tot felul.

Aşa l-am cunoscut şi aşa îl regăsesc, spre onoarea sa, pe tânărul profesor de fizică din Alexandria, Florin Măceşanu, acum autor al unei noi cărţi cu probleme de fizică, adresate elevilor din clasele gimnaziale (şi nu numai), precum şi profesorilor acestora (şi nu numai). Profesorul Florin Măceşanu este, de asemenea, un participant activ la Olimpiadele Naţionale de Fizică, fiind inclus în Comisia Naţională de elaborare a subiectelor.

Cartea aceasta dovedeşte maturitatea profesională a autorului ei, preocuparea acestuia pentru atingerea performanţei, atât în predarea, cât şi în învăţarea fizicii.

Corespunzător programei de fizică pentru gimnaziu, autorul acordă, în lucrarea sa, atenţie tuturor capitolelor incluse în aceasta, considerând necesar ca pentru fiecare temă abordată să prezinte mai întâi un scurt breviar, pentru ca apoi să propună seturi de probleme a căror rezolvare să asigure o însuşire a cunoştinţelor de bază, seturi de teste a căror dezlegare să permită o verificare a modului de însuşire a noţiunilor predate şi în final un set de probleme adresate celor care se pregătesc pentru a participa la olimpiade şi concursuri de fizică.

Hotărârea profesorului Florin Măceşanu de a scrie şi a publica această carte cu probleme şi teste de fizică dovedeşte preocuparea acestuia atât pentru autoperfecţionare, cât şi pentru pregătirea propriilor elevi. După experimentarea metodei prezentate în carte

pe proprii săi elevi prin intermediul problemelor și testelor, autorul a considerat că este posibil și chiar necesar să pună la dispoziția colegilor materialele realizate, oferindu-le și acestora posibilitatea utilizării lor.

A formula probleme și a construi un test, prin care să se urmărească modul de formare a competențelor cerute de programa școlară pentru o anumită temă, presupune cunoașterea de către autor a tuturor acestor competențe, a tuturor pașilor ce trebuie făcuți pentru realizarea lor. Apoi, cascada de teste propuse trebuie să acopere întreaga arie tematică abordată. Toate aceste aspecte sunt evidente în lucrarea profesorului Florin Măceșanu.

Testele din această carte vor fi deosebit de utile în implementarea programului de predare informatizată a fizicii, pus la dispoziția unităților școlare prin programul inițiat de MECT cu softul educațional care deja a fost instalat în rețelele de calculatoare din multe școli.

Printr-o formulare clară și rigurozitate științifică în limbaj, testele nu trebuie să permită confuzii. În acest fel, utilizatorul testului se va concentra numai asupra răspunsului corect solicitat, formulându-și răspunsul ca urmare a unor judecăți, a unor raționamente, valorificându-și bagajul de cunoștințe. Toate aceste calități sunt caracteristici ale testelor propuse de autorul lucrării.

Se remarcă testele care cer valorificarea cunoștințelor referitoare la utilizarea unităților de măsură ale Sistemului Internațional, precum și testele care valorifică posibilitățile utilizatorilor de a face asocieri între diferite fenomene fizice particulare, pentru a evidenția fenomene fizice complexe.

Din întreaga lucrare, în formă și conținut, transpare capacitatea autorului de a sistematiza și de a ordona noțiuni și de a oferi variante de răspunsuri care să evite întâmplarea.

Sunt convins că această lucrare va fi apreciată de colegii profesori de fizică și că aceștia o vor recomanda elevilor lor ca fiindu-le deosebit de utilă în pregătirea pentru diferite concursuri și olimpiade școlare.

Prof. univ. dr. Mihail Sandu
Facultatea de Științe, Universitatea „LUCIAN BLAGA" SIBIU

CAPITOLUL 1

MECANICĂ

I. ENUNȚURI

1. MĂRIMI FIZICE

BREVIAR

Clasificare: distribuirea corpurilor dintr-o mulțime în grupe, pe baza unei proprietăți comune.

Criteriu de clasificare: proprietatea comună în funcție de care se realizează clasificarea.

Criteriu de ordonare: proprietatea care permite ordonarea exactă a corpurilor dintr-o mulțime.

Mărimea fizică: un concept (noțiune) care se asociază unei proprietăți fizice măsurabile.

A măsura o mărime fizică înseamnă a o compara cu o altă mărime fizică de același fel, aleasă prin convenție ca unitate de măsură.

O mărime fizică se exprimă sub forma:

$$\text{Mărimea fizică} = \underbrace{\text{valoarea numerică} \times \text{unitatea de măsură}}_{\text{Valoarea unității de măsură}}$$

Valoarea medie a unei mărimi fizice este egală cu media aritmetică a valorilor obținute la cele n măsurători:

$$\overline{x} = \frac{x_1 + x_2 + ... + x_n}{n},\ i = 1, 2, \dots, n.$$

A. Probleme pentru însușirea cunoștințelor de bază

1.1. Andra primește de ziua ei un joc ce conține figuri geometrice. Care este criteriul după care poate ea să le clasifice?

1.2. Pe masa ta de lucru se află următoarele corpuri: un stilou, un penar, manualul de fizică, un glob geografic, o revistă, o sferă din sticlă, un minicalculator, creioane colorate, o mensură și o riglă. Realizează clasificarea în funcție de un anumite criterii.

1.3. După ce criterii poți clasifica jucăriile fratelui tău mai mic?

1.4. Care este criteriul după care poți ordona mingile pe care le folosești la orele de educație fizică?

1.5. Identifică proprietatea fizică măsurabilă care a stat la baza ordonării următoare: șoarece, pisică vulpe, lup, urs, elefant, balenă.

1.6. Ordonează crescător următoarele unități de măsură: hectarul; m^2; pogonul, dm^2; arul, cm^2.

1.7. Ordonează în funcție de precizia pe care o au următoarele instrumente de măsură: micrometru, riglă, șubler, ruletă.

1.8. Găsește un criteriu pentru a clasifica următoarele figuri geometrice:

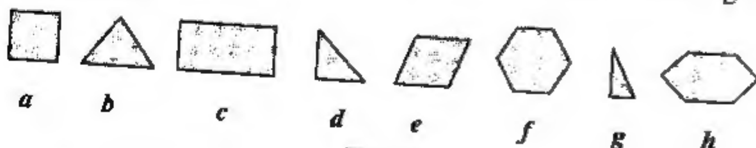


Fig. 1.8

1.9. Ordonează crescător, în funcție de criteriul stabilit de tine, următoarele parcele de teren agricol:

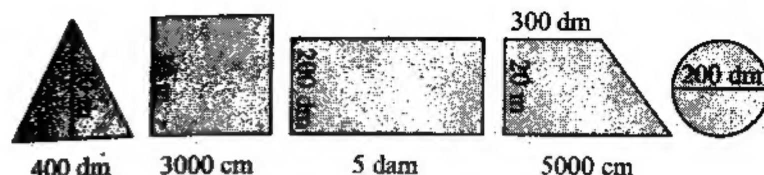


Fig. 1.9

1.10. Ești proprietarul unei livezi de meri care are forma din figura 1.10. Calculează:

a) aria livezii;

b) lungimea gardului cu care trebuie s-o împrejmuiești.

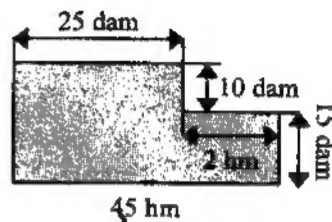


Fig. 1.10

1.11. Exprimă următoarele lungimi în S.I.:
a) $L = 0,0042$ Mm; b) $L = 4500$ mm; c) $L = 82$ hm; d) $L = 0,5$ km; e) $L = 0,95$ dam; f) $L = 750\,000$ µm; g) $L = 5$ cm; h) $L = 85$ dm; i) $L = 625\,000\,000$ nm; j) $L = 4$ Gm; k) $L = 0,0052$ Tm.

1.12. Exprimă următoarele arii în S.I.:
a) $A = 450\ cm^2$; b) $A = 7200\ dm^2$; c) $A = 25$ ari; d) $A = 0,006\ dam^2$; e) $A = 925\,000\ mm^2$; f) $A = 0,85$ ha; g) $A = 3\,245\,000\ mm^2$; h) $A = 0,3\ hm^2$; i) $A = 2,5\ km^2$; j) $A = 0,07\ Mm^2$.

1.13. Exprimă următoarele volume în S.I.:
a) $V = 25$ L; b) $V = 250\ dm^3$; c) $V = 8200\ cm^3$; d) $V = 51\ dam^3$; e) $V = 15\,400\,000\ mm^3$; f) $V = 4520$ hL; g) $V = 0,00075\ km^3$; h) $V = 6500$ dL; i) $V = 0,8\ hm^3$; j) $V = 105\,000\,000\ mm^3$.

1.14. Exprimă următoarele durate în S.I.:
a) $t = 4200$ ms; b) $t = 95000$ ms; c) $t = 1,5$ h; d) $t = 25$ min;

e) t = 1 h 35 min; f) t = 1 zi 7 h 15 min; g) t = 1 750 000 ns; h) t = 2 850 000 000 ps; i) t = 100 min 50 s; j) t = 1 săptămână.

1.15. Un teren de joacă are forma din figura 1.15. Calculează:

a) perimetrul terenului;

b) aria suprafeței.

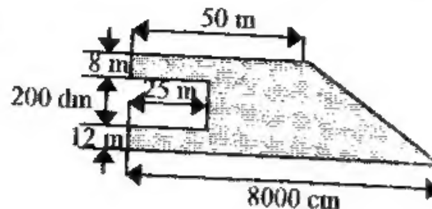


Fig. 1.15

1.16. Dintr-o bucată de tablă de formă pătratică cu latura $\ell = 60$ cm s-a decupat un cerc cu diametrul $d = 2$ dm. Calculează aria suprafeței rămase.

1.17. Andra are ca temă pentru acasă să determine lungimea biroului ei. Ea merge la școală prezentând următoarele valori: $L_1 = 110$ cm; $L_2 = 109$ cm; $L_3 = 119$ cm; $L_4 = 110{,}5$ cm; $L_5 = 109{,}8$ cm; $L_6 = 109{,}5$ cm. Are Andra tema completă? Care este lungimea biroului?

1.18. David, elev în clasa a VI-a, își propune să afle aria curții sale. Face măsurătorile și calculează aria curții ca fiind $A = 300\ m^2$, apoi reprezintă forma suprafeței la scara 1 : 5000 (figura 1.18). Tu ce părere ai ? Are suprafața reprezentată la scara respectivă aria calculată de David?

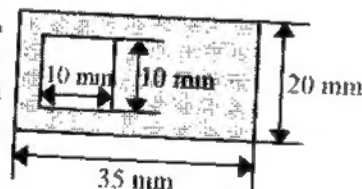


Fig. 1.18

1.19. Câte cuburi cu latura $\ell_1 = 4$ cm pot încăpea într-o cutie cu dimensiunile $L = 32$ cm, $\ell = 20$ cm, $h = 12$ cm?

1.20. Care este aria suprafeței din figura 1.20 reprezentată la scara 1: 10 000?

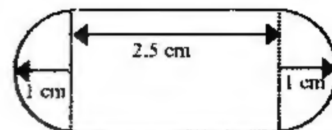


Fig. 1.20

B. Teste

Testul 1

1. Stabilește care dintre afirmațiile următoare sunt adevărate (A) și care sunt false (F). Reformulează afirmațiile false pentru a deveni adevărate.

a) Gustul nu poate constitui criteriu de clasificare.

b) Măsurarea unei mărimi fizice presupune compararea acesteia cu o altă mărime fizică aleasă prin convenție ca unitate de măsură.

c) Creioanele elevilor dintr-o clasă pot fi ordonate în funcție de întinderea lor unidimensională.

d) Mensura este un instrument de măsură pentru durate foarte mici.

e) Valoarea adevărată a unei mărimi fizice poate fi găsită prin măsurare.

f) Mărimile fizice sunt noțiuni care se asociază proprietăților fizice măsurabile.

g) Valoarea unei mărimi fizice poate fi aflată numai prin măsurare directă.

h) Uneori pentru exprimarea valorilor unor mărimi fizice se utilizează mutiplii și submultiplii unităților de măsură.

2. Propune o metodă pentru determinarea volumului golurilor dintr-un burete de formă paralelipipedică. Precizează materialele de care ai nevoie. Care ar trebui să fie rubricile tabelului de rezultate?

3. Aria unui teren agricol de formă dreptunghiulară este $A = 72$ ari. Calculează lungimea și lățimea terenului, dacă între acestea există relația $L = 2\ell$.

4. Exprimă valorile mărimilor fizice în S.I:
a) $L = 0,00075$ Mm; b) $L = 85$ mm; c) $A = 7400$ cm^2;
d) $A = 0,0008$ hm^2; e) $V = 3200$ cm^3; f) $V = 400$ dm^3;
g) $m = 9500$ mg; h) $V = 25$ L; i) $A = 0,25$ ha.

5. La măsurarea lungimii unui creion au fost găsite următoarele valori: $L_1 = 16,8$ cm, $L_2 = 16,7$ cm, $L_3 = 17,8$ cm, $L_4 = 16,9$ cm, $L_5 = 16,75$ cm.
a) Care este eroarea medie cu care a fost determinată lungimea creionului?
b) Care este valoarea adevărată a lungimii creionului?

Testul 2

1. Stabilește care dintre afirmațiile următoare sunt adevărate (A) și care sunt false (F). Reformulează afirmațiile false pentru a deveni adevărate.
a) Numai mărimile fizice constituie criterii de clasificare.
b) Corpurile dintr-o mulțime nu pot fi ordonate în funcție de lungime.
c) Mărimea fizică este o noțiune care se asociază unei proprietăți fizice.
d) Eroarea de măsură reprezintă abaterea valorii măsurate de la valoarea medie a mărimii fizice de măsurat.
e) Arul este unitatea de măsură pentru arie.
f) Valoarea unei mărimi fizice reprezintă valoarea numerică a acesteia.
g) Prin determinarea unei mărimi fizice se găsește valoarea ei reală.
h) Clepsidra este un instrument de măsură pentru intervale mici de timp.

2. Identifică criteriul de ordonare după care sunt așezați elevii la ora de educație fizică.

3. Lungimea gardului ce împrejmuiește o grădină de zarzavat de formă dreptunghiulară este $p = 96$ m. Calculează cât este aria acestei grădini dacă lățimea ei este $\ell = 16$ m.

4. Exprimă rezultatul următoarelor operații în S.I.:
a) 45 dam + 0,55 km; b) 56 000 mm + 3400 cm;
c) 625 cm^2 + 37 500 mm^2; d) 65 000 ms + 45 000 000 ms;
e) 400 cm^3 + 0,8 dm^3; f) 850 hm + 0,025 Mm.

5. Rezultatele obținute la măsurarea volumului unui corp sunt date în tabelul următor. Determină care este volumul corpului.

Nr. măs.	1	2	3	4	5
V(cm^3)	16,5	16,8	16,6	18,1	16,4

C. Probleme pentru concursuri și olimpiade

1.1. Determină care este volumul unui vas de formă cubică, cu pereți subțiri, ce are perimetrul bazei $p = 80$ cm.

1.2. Care trebuie să fie înălțimea minimă a unui vas cu pereții subțiri, a cărui arie a bazei este $S = 200$ cm^2, pentru a putea turna în el un volum de apă $V = 3$ L?

1.3. Dispui de două clepsidre, una care măsoară 3 minute și alta care măsoară 7 minute. Cum poți cronometra un interval de timp de 11 minute?

1.4. O plantă crește în prima zi cu jumătate din înălțimea sa, în a doua zi cu o treime din înălțimea avută în ziua precedentă, în a treia zi cu un sfert din înălțimea avută în a doua zi și așa mai departe. După câte zile înălțimea plantei devine de 50 de ori mai mare?

1.5. Cum ai putea să determini volumul unei monede de 1000 lei (dispui de mai multe monede) cu ajutorul unui pahar cu apă (negradat), o pipetă gradată, un ac cu gămălie și un carton?

2. MIŞCARE. REPAUS

BREVIAR

Corp de referinţă: corpul în raport cu care se determină poziţia altui corp.

Sistem de referinţă (S.R.): ansamblul format din corp de referinţă, instrument pentru măsurarea distanţei şi instrument pentru măsurarea intervalelor de timp.

Traiectorie: mulţimea punctelor care constituie poziţiile succesive ale mobilului faţă de S.R.

Viteza medie: mărimea fizică definită prin raportul dintre distanţa parcursă de mobil şi durata necesară acestei deplasări:

$$\bar{v} = \frac{d}{t}, \quad [v]_{S.I.} = \frac{m}{s}.$$

Mişcarea rectilinie uniformă: mişcarea în care mobilul se deplasează cu aceeaşi viteză pe o traiectorie rectilinie.

Legea mişcări rectilinii uniforme: $x = x_0 \pm v \cdot (t - t_0)$.

A. Probleme pentru însuşirea cunoştinţelor de bază

2.1. Ce element al mişcării trebuie precizat pentru a putea stabili dacă un corp este în stare de mişcare sau de repaus?

2.2. Stabileşte un corp de referinţă faţă de care stiloul, în timp ce se scrie cu el, să fie în repaus?

2.3. Descrie forma traiectoriei pedalei unei biciclete (aflată în mişcare uniformă) faţă de sol şi faţă de biciclist.

2.4. De ce se spune că mişcarea şi repausul sunt relative?

2.5. Un automobil a plecat la ora 10 şi 30 de minute de la kilometrul 15, a staţionat 20 de minute la kilometrul 30 şi a ajuns la kilometrul 60 la ora 11 şi 25 de minute. Care este distanţa parcursă de automobil şi durata mişcării acestuia?

2.6. Un biciclist a plecat de la kilometrul 10 la ora 23 şi 30 de minute, a staţionat 10 minute la kilometrul 25, după care ajunge la kilometrul 35 la ora 0 şi 15 minute şi apoi se întoarce imediat şi ajunge la kilometrul 25 la ora 0 şi 40 de minute. Calculează:
a) distanţa parcursă de biciclist;
b) durata mişcării;
c) distanţa parcursă şi durata mişcării la întoarcere.

2.7. Doi copii aleargă pe un drum rectiliniu cu vitezele constante $v_1 = 18$ km/h şi $v_2 = 6$ m/s. Care dintre ei are viteza mai mare?

2.8. Un motociclist pleacă la ora 14 şi 45 de minute de la kilometrul 26 şi ajunge la kilometrul 62 la ora 15 şi 15 minute. Calculează viteza medie a motociclistului.

2.9. David merge cu o tricicletă, timp de 5 minute, cu viteza constantă $v = 10,8$ km/h. Calculează distanţa parcursă de David.

2.10. În cât timp va parcurge un melc o distanţă $d = 10$ m, dacă viteza lui este $v = 2$ cm/s?

2.11. Într-un parc, Andrei merge cu bicicleta cu viteza constantă $v = 4$ m/s astfel: spre nord un timp $t_1 = 1$ min, spre vest un timp $t_2 = 2$ min, spre sud un timp $t_3 = 2$ min, spre est un timp $t_4 = 1$ min, apoi din nou spre nord un timp $t_5 = 1$ min.
a) Desenează traiectoria mişcării lui Andrei.

b) Calculează distanța parcursă și durata mișcării.
c) Determină distanța dintre punctul de plecare și cel de sosire.

2.12. Un mobil parcurge distanța dintre două localități în două etape: în prima etapă parcurge distanța $d_1 = 40$ km cu viteza $v_1 = 50$ km/h, iar în etapa a doua parcurge distanța $d_2 = 60$ km cu viteza $v_2 = 80$ km/h. Calculează viteza medie a mobilului.

2.13. Distanța d dintre două localități a fost parcursă de un automobil cu o viteză medie $\overline{v} = 65$ km/h. Pe o porțiune a rulat cu viteza $v_1 = 54$ km/h un timp $t_1 = 30$ min, iar pe o altă porțiune a avut viteza $v_2 = 90$ km/h. Calculează:
a) distanța dintre cele două localități;
b) timpul cât a rulat cu viteza v_2.

2.14. Mișcarea unui mobil este descrisă în tabelul de variație următor:

t(s)	0	1	2	3	4	5	6
x(m)	10	15	20	25	30	35	40

a) Trasează graficul mișcării mecanice.
b) Scrie legea de mișcare.

2.15. Mișcarea unui mobil este descrisă în tabelul de variație următor:

t(s)	2	3	4	5	6	7	8
x(m)	0	4	8	12	16	20	24

a) Trasează graficul mișcării mecanice.
b) Scrie legea de mișcare.

2.16. Două mobile se deplasează pe aceeași șosea. Mișcările lor sunt descrise în tabelul de variație următor:

t(s)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
x_1(m)	60	56	52	48	44	40	36	32	28	24	20	16
x_2(m)	0	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30

a) Trasează graficele mișcărilor celor două mobile pe același sistem de axe xOt.
b) Scrie legile de mișcare corespunzătoare.
c) Precizează ce eveniment reprezintă punctul de intersecție al celor două grafice și determină poziția și momentul acestuia.

2.17. Legea mișcării rectilinii uniforme a unui mobil este următoarea: $x = -4 + 2t$ (m).
a) Precizează semnificația fizică a coeficienților numerici din ecuație.
b) Reprezintă grafic legea de mișcare.

2.18. Graficul mișcării unui mobil este reprezentat în figura 2.18.

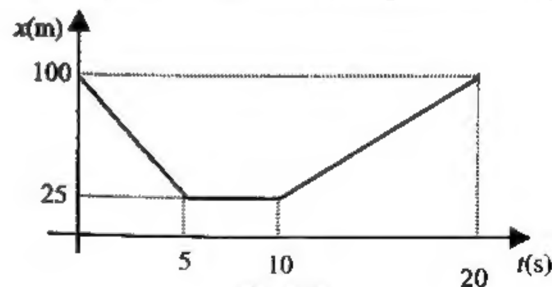


Fig. 2.18

a) În ce interval de timp mobilul:
1) se află în repaus;
2) se îndepărtează de S.R.;
3) se apropie de S.R.

b) În câte etape se desfășoară mișcarea mobilului și care sunt vi zele corespunzătoare acestora.
c) Care este poziția mobilului la momentul $t = 15$ s față de S.R.

2.19. Scrie legile de mișcare corespunzătoare graficelor repr zentate în figura 2.19.

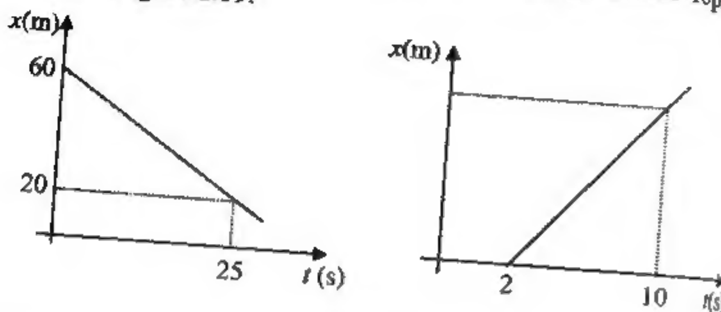


Fig. 2.19

2.20. Un tren pleacă din gara A la ora 23 și 45 de minute și ajunge în gara B la ora 1 și 15 minute. Presupunând că viteza trenului a fost constantă $v = 25$ m/s, află care este distanța străbătută de tren.

2.21. Un tren de lungime $l_1 = 400$ m traversează un pod de lungime $l_2 = 300$ m cu viteza constantă $v = 36$ km/h.
a) Care este distanța parcursă de tren din momentul în care locomotiva intră pe pod până când ultimul vagon părăsește podul?
b) Cât timp durează traversarea podului?

2.22. David și Andrei iau startul din același loc, în același moment, cu vitezele $v_1 = 6$ m/s și $v_2 = 8$ m/s .
a) Care este viteza lui Andrei față de David?
b) După cât timp, distanța dintre cei doi copii este $d = 42$ m?

2.23. Șoricelul Jerry se află la distanța $d_1 = 5$ m de gaura salvatoare. Motanul Tom, aflat în acel moment la distanța $d_2 = 3$ m de șoricel, îl vede și aleargă să-l prindă cu viteza constantă $v_2 = 4$ m/s.

Considerând că motanul, șoricelul și gaura sunt pe aceeași dreaptă, determină cu ce viteză minimă v_1 trebuie să alerge Jerry pentru a scăpa din ghearele lui Tom?

2.24. Doi colegi, Paul și Dan, pleacă în același timp din Alexandria spre Roșiori, primul pe jos cu viteza $v_1 = 6$ km/h, iar al doilea cu bicicleta cu viteza $v_2 = 20$ km/h. Paul merge pe jos un timp t_1, apoi cu un automobil ce se deplasează cu viteza $v_3 = 20$ m/s un timp t_2. Știind că ei ajung la destinație simultan, după un timp $t = 105$ min de la plecare, calculează:
a) distanța dintre cele două orașe;
b) cât timp a mers Paul pe jos.

2.25. Din punctele A și B, situate la distanța $d = 120$ km pe un drum rectiliniu, pleacă în același sens, la același moment două mobile cu vitezele $v_1 = 40$ km/h, respectiv $v_2 = 20$ km/h.
a) Scrie legile de mișcare pentru cele două mobile luând ca reper punctul A, din care pleacă mobilul cu viteza v_1.
b) După cât timp se vor întâlni cele două mobile ?
c) Reprezintă grafic, pe același sistem de axe xOt, mișcarea mobilelor.

2.26. Legile de mișcare uniformă a două mobile sunt următoarele: $x_1 = 5(t-2)$ (m), respectiv $x_2 = 80 - 4t$ (m). Mișcarea mobilelor are loc pe aceeași traiectorie rectilinie.
a) Reprezintă grafic mișcarea celor două mobile pe același sistem de axe xOt.
b) Care este locul și momentul întâlnirii ?
c) Care sunt distanțele parcurse de cele două mobile până la întâlnire ?

2.27. Un biciclist parcurge distanța $d = 15$ km, dintre două localități, dus-întors într-un timp $t = 72$ min 55 s. La ducere viteza lui a fost

b) Care este poziția ei după 20 s de la începerea mișcării?

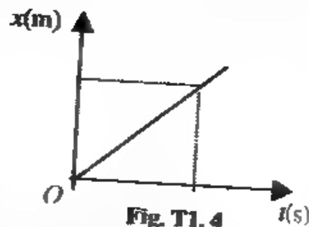


Fig. T1. 4

5. Din două localități *A* și *B* situate pe o șosea rectilinie, pleacă simultan, unul spre celălalt, două automobile cu vitezele $v_1 = 12$ m/s, respectiv $v_2 = 72$ km/h. Când automobilele se întâlnesc, primul parcursese distanța $d_1 = 12{,}96$ km. Determină după cât timp se întâlnesc și care este distanța dintre localități.

Testul 2

1. Stabilește care dintre afirmațiile următoare sunt adevărate (A) și care sunt false (F). Reformulează afirmațiile false pentru a deveni adevărate.

a) Poziția unui corp o putem determina numai în raport de un corp de referință.

b) Mișcarea unui mobil este uniformă dacă acesta parcurge distanțe egale în intervale de timp egale.

c) Traiectoria descrisă de un punct de pe elicea unui avion față de pilot este un cerc.

d) Când mobilul este în repaus, graficul mișcării este o dreaptă verticală paralelă cu axa distanței.

e) Viteza unui mobil nu depinde de alegerea sistemului de referință.

f) Ecuația $x = vt$ reprezintă legea de mișcare uniformă a unui mobil care pleacă din S.R. ales.

g) Starea de repaus depinde de alegerea S.R.

h) Mobilul a cărui viteză se modifică în timp conform graficului din figura T2.1 se află într-o mișcare uniformă.

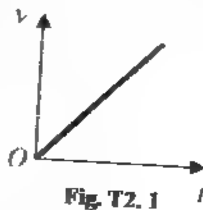


Fig. T2. 1

2. Viteza medie a unui melc este $v = 5$ mm/s. Ce distanță va parcurge el în timpul $t = 50$ min?

3. La ora 7.50 pleacă, de la kilometrul 15, pe o șosea rectilinie un automobil cu viteza constantă $v = 50$ km/h. Care este borna kilometrică în dreptul căreia va fi automobilul la ora 9.20?

4. Mișcarea unui mobil care se apropie de S.R. este descrisă de graficul din figura T2.4.

a) Care este viteza medie a mobilului?

b) Scrie legea de mișcare în intervalul [5 s; 10 s].

c) În care interval de timp viteza mobilului a fost mai mare?

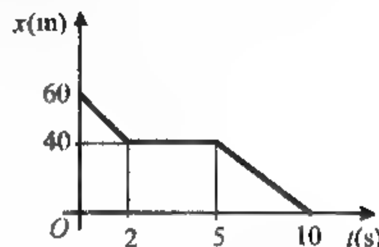


Fig. T2. 4

5. Distanța $d = 60$ km dintre două localități *A* și *B* este parcursă de un biciclist într-un timp $t_1 = 3$ h, iar de un automobilist într-un timp $t_2 = 40$ min. Știind că automobilistul a plecat din localitatea *A* după un timp $t_0 = 2$ h de la plecarea biciclistului, în același sens cu acesta, calculează:

a) vitezele celor doi, considerând mișcările lor uniforme și rectilinii;

b) după cât timp de la plecarea automobilistului se întâlnesc cei doi;

c) distanța față de localitatea *B*, la care are loc întâlnirea.

C. Probleme pentru concursuri și olimpiade

2.1. În diagrama din figura 2.1. este reprezentată dependența vitezei unui mobil, în funcție de timp.

a) Care este distanța parcursă de mobil și viteza medie a acestuia?

b) Trasează graficul mișcării mecanice a acestuia.

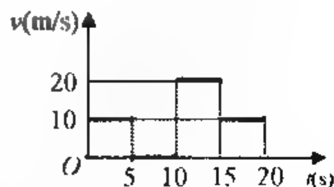


Fig. 2.1

2.2. Din două localități A și B pleacă simultan, rectiliniu uniform unul spre celălalt, doi bicicliști. Primul ajunge în localitatea B după un timp $t_1 = 16$ min de la întâlnire, iar al doilea, care se mișcă cu viteza $v_2 = 3$ m/s ajunge în localitatea A după un timp $t_2 = 25$ min de la întâlnirea lor. Calculează :

a) timpul după care se întâlnesc bicicliștii;

b) viteza primului biciclist;

c) distanța dintre localitățile A și B.

2.3. Două avioane se deplasează rectiliniu uniform la aceeași înălțime cu vitezele egale $v_1 = v_2 = v = 720$ km/h. Determină distanța inițială dintre avioane dacă un semnal sonor emis de un avion este recepționat, după ce a fost reflectat de celălalt avion, după $t_0 = 85$ s. Viteza sunetului în aer este $c = 340$ m/s. Presupunem că traiectoriile avioanelor sunt paralele foarte apropiate.

2.4. Din București pleacă spre Roșiori două trenuri accelerate A și B cu viteze egale și constante $v = 30$ m/s, la momente diferite. Din Roșiori vine spre București un alt tren C cu viteza constantă $v' = 72$ km/h, care întâlnește cele două trenuri la un interval de timp $\Delta t_2 = 15$ min unul de altul. Care este intervalul de timp Δt_1 dintre cele două trenuri care pleacă din București?

2.5. David și Valentin pleacă simultan din localitatea A, primul cu bicicleta cu viteza $v_1 = 18$ km/h, iar celălalt pe jos cu viteza $v_2 = 1{,}25$ m/s. Când David ajunge în localitatea B lasă bicicleta pentru Valentin și merge mai departe pe jos cu viteza v_2. Valentin ajunge în localitatea B și își continuă drumul cu bicicleta cu viteza v_1. Distanța dintre localitățile A și B este $d_1 = 18$ km. Determină:

a) distanța parcursă de Valentin până în momentul în care David ajunge în localitatea B;

b) cât timp a stat bicicleta nefolosită;

c) după cât timp se întâlnesc din nou;

d) distanța parcursă de fiecare dintre cei doi copii.

2.6. Patru furnicuțe se află la baza unui fir subțire de ciocolată, inextensibil, cu lungimea $l = 40$ cm, atârnat de tavan. Ele încep să mănânce simultan firul. Fiecare furnicuță ar mânca singură firul cu viteza $v_0 = 2$ cm/min. La intervale de timp egale $t = 1$ min, câte o furnicuță începe să urce uniform spre tavan (fără să mănânce) cu viteza $v = 10$ cm/min, celelalte continuând să mănânce. După ce intervale de timp, t_1, t_2, t_3, t_4 din momentul inițial ajung furnicuțele la tavan?

(prof. Lucian Oprea, Constanța; prof. Vasile Pop, Baia Mare; O.N.F. 1999, Breaza)

2.7. Un ciclist se deplasează cu viteza constantă $v_1 = 10$ m/s pe timp de noapte pe o șosea rectilinie. Din sens opus, un liliac zboară paralel cu șoseaua cu viteza constantă $v_2 = 15$ m/s. Pentru orientarea sa, liliacul emite un semnal ultrasonor, care este reflectat de bicicletă și pe care acesta îl recepționează după un timp $t = 2$ s de la emitere. Viteza semnalului emis de liliac este $c = 340$ m/s. Calculează:

a) distanța parcursă de liliac și de bicicletă în timpul t;

b) distanța dintre liliac si bicicletă, în momentul emiteri semnalului;

c) distanța dintre liliac și bicicletă, în momentul recepționării semnalului reflectat de bicicletă;

d) după cât timp de la emiterea semnalului, liliacul trebuie să-și schimbe direcția de zbor, pentru a nu se ciocni de bicicletă.

2.8. Pe un drum drept aleargă un atlet însoțit de antrenorul său, care merge pe bicicletă înaintea acestuia. Atletul și antrenorul se deplasează cu viteze constante; viteza atletului are valoarea $v_1 = 6{,}4$ m/s. La un moment dat, antrenorul emite un strigăt scurt. Sunetul se reflectă pe un perete care se află în momentul în care acesta a fost emis, la o distanță D în fața antrenorului, perpendicular pe direcția drumului. Antrenorul aude ecoul după ce parcurge o distanță care reprezintă $f = 5$ % din distanța D. Atletul aude strigătul după intervalul de timp $t_1 = 0{,}34$ s și ecoul după intervalul $t_2 = 0{,}84$ s de la emiterea sunetului. Determină:

a) valoarea v_2 a vitezei de deplasare a antrenorului;
b) distanța d dintre antrenor și atlet, în momentul emiterii strigătului;
c) distanța D dintre antrenor și perete, în momentul emiterii strigătului.

Viteza sunetului în aer este $c = 340$ m/s.

(prof. Florin Măceșanu, Alexandria; prof. Andrei Petrescu București; prof. Levente Vadasz, București; O.N.F. 2001, Slatina)

2.9. Un vapor a mers pe un râu în amonte și aval, parcurgând 375 km în 13 ore. Mergând în amonte, în fiecare perioadă de 4 ore a parcurs 100 km, în timp ce mergând în aval, în fiecare perioadă de 2 ore a parcurs 70 km. Determină:
a) câte ore a mers în amonte și câte ore a mers în aval;
b) care ar fi fost viteza vaporului dacă ar fi mers pe apă stătătoare.

2.10. O barcă legată la chei în portul Orșova se dezleagă și este luată de curentul apei a cărui viteză este $v_0 = 3{,}6$ km/h. La ora 15.00, constatându-se lipsa bărcii, pornește după ea o șalupă a cărei viteză față de apă este $v = 2$ m/s. După ce șalupa ajunge din urmă barca, o remorchează și se întoarce cu ea în port, unde ajunge la ora 17.00. Determină:
a) ora la care a fost luată barca de curentul apei;
b) distanța parcursă de barcă până când a fost ajunsă din urmă de șalupă.

3. INERȚIE. MASĂ. DENSITATE

BREVIAR

Inerția: proprietatea generală a corpurilor de a-și menține starea de mișcare rectilinie uniformă sau de repaus, atâta timp cât nu se acționează din exterior, și de a se opune la orice acțiune exterioară care caută să modifice această stare.

Masa (m): mărime fizică care măsoară inerția unui corp:

$$[m]_{S.I.} = \text{kg}.$$

Densitatea (ρ): mărime fizică definită prin raportul dintre masa corpului și volumul acestuia:

$$\rho = \frac{m}{V};\ [\rho]_{S.I.} = \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$$

A. Probleme pentru însușirea cunoștințelor de bază

3.1. Datorită cărei proprietăți nu ne putem opri brusc, atunci când alergăm?

3.2. Remorcarea autoturismelor este permisă numai cu o bară metalică cu lungimea de cel mult 4 m. De ce?

3.3. Se aruncă cu aceeași viteză o minge de fotbal și o cărămidă. Care din ele este mai greu de prins? De ce?

3.4. De ce mercurul din capilarul unui termometru medical revine în capilar atunci când îl scuturăm?

3.5. Care este rolul airbag-urilor cu care sunt echipate automobilele moderne?

3.6. Rămâne în echilibru o balanță, cu brațele goale, pe ale cărei platane se pun două pahare identice, unul plin cu apă, iar celălalt cu alcool sanitar?

3.7. Ce volume minime trebuie să aibă două vase în care se pun mase egale $m = 0{,}158$ kg de glicerină ($\rho_1 = 1{,}26$ g/cm^3) și respectiv alcool ($\rho_2 = 0{,}79$g/cm^3)?

3.8. Cât cântărește un cub din sticlă ($\rho = 2{,}5$ g/cm^3) cu latura $\ell = 40$ mm?

3.9. Care este materialul din care este confecționat un paralelipiped cu dimensiunile $L = 10$ cm, $\ell = 4$ cm, $h = 2{,}5$ cm dacă el cântărește $m = 0{,}875$ kg?

3.10. Care este latura unui cub din lemn de nuc ($\rho = 660$ kg/m^3) a cărui masă este $m = 82{,}5$ g?

3.11. Un pahar din sticlă ($\rho_1 = 2{,}5$ g/cm^3) conține un volum $V_2 = 200$ cm^3 de apă ($\rho_2 = 1000$ kg/m^3). Determinați volumul pereților paharului dacă masa lui totală este $m = 0{,}35$ kg.

3.12. Pe platanele unei balanțe cu brațele egale se află două vase identice care conțin volume egale $V = 150$ cm^3 de lichide diferite. Primul conține apă ($\rho_1 = 1$ g/cm^3), iar al doilea ulei ($\rho_2 = 800$ kg/m^3). Determinați pe care platan trebuie pus un corp și ce masă trebuie să aibă el pentru a echilibra balanța?

3.13. Un vas este plin cu alcool sanitar ($\rho_1 = 800$ kg/m^3). Ce masă de alcool se revarsă, dacă în vas se introduce un corp confecționat din fier ($\rho_2 = 7{,}8$ g/cm^3) având masa $m = 0{,}39$ kg?

3.14. Un borcan din sticlă ($\rho_1 = 2{,}5$ g/cm^3), al cărui volum interior este $V = 840$ mL, cântărește gol $m_1 = 425$ g, iar plin cu miere $m_2 = 1643$ g. Calculați:
a) volumul V_1 al materialului (sticlei);
b) densitatea mierii.

3.15. Latura unui cub din lemn de fag ($\rho_1 = 750$ kg/m^3) este $\ell = 5$ cm.
a) Cât cântărește cubul, dacă în interior are o cavitate vidată de volum $V_0 = 25$ cm^3?
b) Ce masă de aur ($\rho_2 = 19{,}3$ g/cm^3) este necesară pentru a acoperi cubul cu un strat de aur cu grosimea $h = 0{,}01$ mm?

3.16. Se amestecă cinci părți de apă ($\rho_1 = 1$ g/cm^3) cu trei părți alcool etilic ($\rho_2 = 790$ kg/m^3).
a) Calculați densitatea amestecului.
b) Care este masa unui volum $V = 1{,}5$ L din amestecul obținut?

3.17. Un amestec este obținut din combinarea a două părți alcool etilic ($\rho_1 = 790$ kg/m^3) cu o parte glicerină ($\rho_2 = 1{,}26$ g/cm^3). Cunoscând masa glicerinei $m_2 = 1{,}89$ kg, determinați masa alcoolului etilic din amestec și densitatea amestecului.

3.18. Într-un cilindru se amestecă un volum $V_1 = 200$ mL de apă ($\rho_1 = 1$ g/cm^3) cu o masă $m_2 = 120$ g de alcool sanitar ($\rho_2 = 800$ kg/m^3). Din amestecul obținut se cântărește o masă $m = 150$ g. Determinați:
a) densitatea amestecului;
b) volumul de amestec care este luat din cilindru.

3.19. Două prisme paralelipipede cu aceleași dimensiuni $L = 8$ cm, $\ell = 4$ cm, $h = 8$ cm se sudează, formând un cub. Prima prismă are masa $m_1 = 691{,}2$ g, iar a doua are densitatea $\rho_2 = 8{,}9$ g/cm^3. Determinați:
a) volumul cubului;
b) masa cubului.

3.20. Un cub cu densitatea $\rho = 8\ g/cm^3$ este secționat perpendic lar pe muchie obținându-se astfel două corpuri, unul de ma $m_1 = 3,2\ kg$ și altul de volum $V_2 = 600\ cm^3$. Care este masa latura cubului?

B. Teste

Testul 1

1. Stabilește care dintre afirmațiile următoare sunt adevărate (A și care sunt false (F). Reformulează afirmațiile false pentru a deven adevărate.

a) Inerția este o proprietate fizică măsurabilă căreia i se asociază mărimea fizică numită masă.

b) Dacă două corpuri diferite au masele egale atunci și volumele lor sunt egale.

c) Densitatea unei substanțe este definită prin relația $\rho = m\ V$.

d) Unitatea de măsură în S.I. pentru densitate este kg/m^3.

e) Într-o sticlă de un litru se poate pune 1 kg de alcool etilic.

f) Volume diferite din substanțe diferite pot avea mase egale deoarece ele pot avea densități egale.

g) Dintre două corpuri de mase egale și volume diferite, cel cu volumul mai mare are densitatea mai mică.

h) Masa unui corp poate fi măsurată numai cu o balanță cu brațe egale.

2. Care este masa unui corp din aluminiu ($\rho = 2,7\ g/cm^3$) cu dimensiunile $L = 20$ cm, $\ell = 12$ cm, $h = 5$ cm?

3. Care este materialul din care este confecționat un corp de volum $V = 3200\ cm^3$ a cărui masă este $m = 25,6$ kg?

4. Un aliaj din oțel și argint are densitatea $\rho = \frac{60}{7}\ g/cm^3$ și volumul $V = 700\ cm^3$. Calculează care au fost masele celor două metale

necesare realizării aliajului. Densitatea oțelului este $\rho_1 = 7,8\ g/cm^3$, iar cea a argintului, $\rho_2 = 10\,500\ kg/m^3$.

5. Un bloc de gheață ($\rho_0 = 0,9\ g/cm^3$) de masă $m = 18$ kg se sparge în trei bucăți dintre care prima are volumul $V_1 = 6000\ cm^3$, iar a doua are masa $m_2 = 3,6$ kg. Determină:

a) masa bucății a treia;

b) volumul apei rezultate prin topirea primei bucăți de gheață.

Testul 2

1. Stabilește care dintre afirmațiile următoare sunt adevărate (A) și care sunt false (F). Reformulează afirmațiile false pentru a deveni adevărate.

a) Dacă inerția a două corpuri se manifestă diferit spunem că cele două corpuri au mase diferite.

b) Densitatea unei substanțe este definită prin relația: $\rho = \frac{V}{m}$.

c) Pentru a măsura masa unui corp este necesar și suficient să dispui de o balanță bine echilibrată.

d) Dacă masele a două corpuri sunt egale, atunci între densitățile și volumele lor există relația: $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{V_2}{V_1}$.

e) Volume egale din substanțe diferite vor avea mase diferite deoarece densitățile lor sunt diferite.

f) Masa maximă care se poate măsura cu setul de mase etalon dintr-o cutie este de 251 g.

g) Densitatea unei substanțe este o mărime fizică numeric egală cu masa unui m^3 din substanța respectivă.

h) Pentru a pune o masă $m = 1$ kg de ulei comestibil avem nevoie de un vas cu volumul mai mic de un litru

2. Stabiliți care este volumul unui corp compact din stic ($\rho = 2{,}5$ g/cm^3) ce cântărește $m = 1{,}5$ kg.

3. O piesă din plumb ($\rho = 11{,}34$ g/cm^3) de volum $V = 2{,}8$ dm cântărește $m = 28{,}35$ kg. Determină dacă piesa are goluri și car este volumul acestora.

4. Ce mase de cupru ($\rho_1 = 8{,}9$ g/cm^3) și zinc ($\rho_2 = 7100$ kg/m^3 sunt necesare pentru a obține o masă $m = 5$ kg de alamă c densitatea $\rho = 8400$ kg/m^3?

5. Un cub din diamant ($\rho_1 = 3500$ kg/m^3) cu latura $\ell = 20$ mm conține o sferă din platină ($\rho_2 = 21{,}45$ g/cm^3) de masă $m = 107{,}25$ mg. Determină:
a) volumul sferei din platină;
b) volumul diamantului;
c) masa totală a cubului.

C. Probleme pentru concursuri și olimpiade

3.1. Un corp confecționat dintr-un aliaj de zinc ($\rho_1 = 7{,}1$ g/cm^3) și cupru ($\rho_2 = 8{,}9$ g/cm^3) cântărește $m = 4$ kg. Determinați:
a) densitatea aliajului, dacă masa de cupru din aliaj este $m_2 = 2{,}5$ kg;
b) cu cât s-ar modifica densitatea aliajului față de cazul anterior dacă acesta ar fi făcut din mase egale de zinc și cupru.

3.2. Un pahar plin cu glicerină ($\rho_1 = 1{,}26$ g/cm^3) cântărește $m_1 = 325$ g, iar plin cu alcool ($\rho_2 = 0{,}8$ g/cm^3) cântărește $m_2 = 260$ g. Determinați:
a) masa paharului gol;
b) volumul alcoolului din pahar;
c) masa paharului plin cu un amestec format din mase egale din cele două lichide.

3.3. Într-un depozit sunt zece lăzi ce conțin același număr de piese identice. Într-una dintre cele zece lăzi piesele cântăresc cu 50 g mai puțin decât în celelalte. Având la dispoziție o balanță și mase marcate, identifică printr-un număr minim de cântăriri lada ce conține piesele cu masa puțin mai mică.

3.4. Un vas cu volumul interior $V = 200$ mL, plin cu apă ($\rho_a = 1$ g/cm^3) cântărește $m_1 = 350$ g. În vas se scufundă complet un corp cu masa $m = 16$ g după care se cântărește vasul, masa lui devenind $m_2 = 356$ g. Determinați:
a) masa paharului gol;
b) densitatea corpului scufundat.

3.5. Două corpuri au masele în raportul $m_1/m_2 = 2{,}256$ și volumul în raportul $V_1/V_2 = 2$. Masa primului corp este $m_1 = 4{,}4$ kg. Cunoscând că între densitățile substanțelor din care sunt confecționate corpurile există relația $\rho_1 - \rho_2 = 1$ g/cm^3, calculați:
a) densitățile substanțelor;
b) volumul corpurilor;
c) densitatea aliajului ce se poate obține din cele două corpuri.

4. FORȚA. TIPURI DE FORȚE

BREVIAR

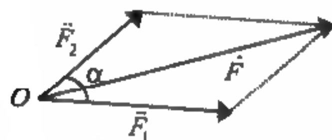
Interacțiunea: acțiunea reciprocă a două corpuri.

Mărimi scalare: mărimile fizice complet caracterizate pr valoarea lor măsurată și unitatea de măsură.

Mărimi vectoriale: mărimile fizice complet caracterizate pr valoarea lor măsurată, unitatea de măsură, punctul de aplicați direcția și sensul.

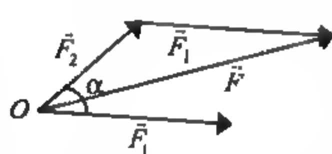
Rezultanta a două sau mai multe forțe, reprezintă forța ca înlocuiește forțele ca efect, când ele acționează simultan.

Regula paralelogramului: se construiește paralelogramul ce ar



ca laturi forțele ce se compun $\vec{F}_1$ ș $\vec{F}_2$, iar rezultanta lor $\vec{F}$ este dia gonala paralelogramului ce pleac din punctul de aplicație al forțelor

Regula triunghiului: se reprezintă în extremitatea forței $\vec{F}_1$ (sau

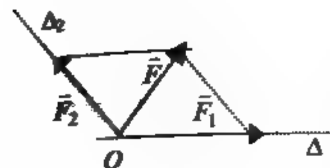


$\vec{F}_2$), o forță paralelă și egală cu cea de-a doua, $\vec{F}_2$ (sau $\vec{F}_1$). Rezultanta celor două forțe $\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$ este forța care unește originea primei forțe cu vârful celei de-a doua.

Modulul vectorului sumă $\vec{F}=\vec{F}_1+\vec{F}_2$ se calculează din relația:

$$F^2=F_1^2+F_2^2+2F_1F_2\cos\alpha$$

Descompunerea unei forțe după două direcții date: prin extremitatea forței $\vec{F}$ se duc paralele la cele două direcții Δ_1 și Δ_2.



Componentele vor fi forțele $\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$ determinate pe cele două direcții, egale în modul cu laturile paralelogramului a cărui diagonală este $\vec{F}_1$.

Greutatea ($\vec{G}$): forța de atracție gravitațională exercitată de Pământ asupra oricărui corp aflat în vecinătatea suprafeței sale.

$\vec{G}=m\vec{g}$, $g=9{,}81\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\left(\frac{\text{N}}{\text{kg}}\right)$, unde $\vec{g}$ este variabilă în funcție de latitudine și altitudine.

Forța elastică ($\vec{F}_e$): forța care apare în corpurile deformate elastic și care tinde să aducă corpurile în starea nedeformată.

$\vec{F}_e=-k\cdot\Delta\vec{\ell}$ — forța elastică este direct proporțională cu mărimea deformării și este orientată spre poziția în care corpul este nedeformat.

k — constanta elastică, $[k]_{S.I.}$ = N/m.

Forța de frecare $\left(\vec{F}_f\right)$: forța care apare la suprafața de contact dintre două corpuri și se opune mișcării unui corp față de celălalt.

$$\vec{F}_f=\mu\cdot\vec{N},\ \mu \text{ — coeficient de frecare}$$

Forța de frecare la alunecare, $\vec{F}_f$, este direct proporțională cu forța de apăsare normală exercitată pe suprafața de contact de unul dintre corpuri asupra celuilalt și depinde de natura suprafețelor corpurilor care vin în contact.

A. Probleme pentru însușirea cunoștințelor de bază

4.1. Este posibil ca rezultanta a două forțe concurente să fie m mică decât valoarea oricăreia dintre ele?

4.2. Care sunt valorile limită pe care le poate lua rezultanta forțel concurente $F_1 = 15$ N și $F_2 = 10$ N?

4.3. Valorile maximă și minimă ale rezultantei a două for concurente $\vec{F}_1$ și $\vec{F}_2$ sunt 31 N și 5 N. Ce valoare are rezultan lor, când unghiul format de direcțiile lor este $\alpha = 120°$?

4.4. Unghiul format de direcțiile a două forțe concurente es $\alpha = 90°$. Cunoscând valorile rezultantei $F = 30$ N și a uneia dintr forțe $F_1 = 24$ N, determină valoarea celeilalte forțe F_2.

4.5. Rezultanta a trei forțe concurente de valori egale $F_1 = F_2 = F_3 = 6$ N are valoarea $F = 12$ N. Precizează care sunt valorile unghiurilo formate de direcțiile forțelor.

4.6. Calculează rezultanta forțelor concurente $F_1 = 6$ N, $F_2 = 14$ N $F_3 = 6$ N pentru următoarele situații:

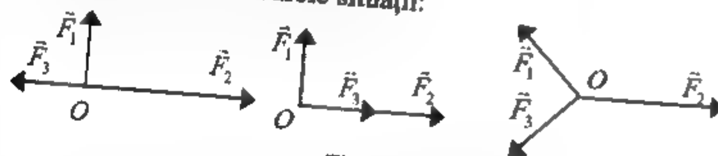


Fig. 4.6

4.7. Componentele unei forțe pe două direcții perpendiculare sunt $F_x = 9$ N și $F_y = 12$ N. Calculați valoarea forței.

4.8. O forță de modul $F = 25$ N este descompusă pe două direcții perpendiculare.Cunoscând valoarea uneia dintre componente $F_1 = 20$ N, determină valoarea celeilalte componente.

4.9. Patru forțe concurente de valori $F_1 = 20$ N, $F_2 = 30$ N, $F_3 = 20$ N și $F_4 = 10$ N acționează ca în figura 4.9. Calculează rezultanta celor patru forțe și precizează orientarea acesteia față de sistemul axelor xOy.

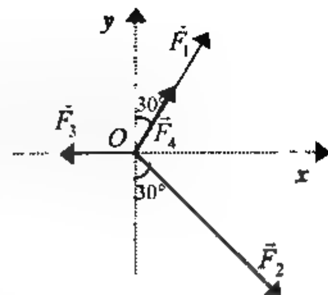


Fig. 4.9

4.10. Un biciclist se deplasează spre nord cu viteza constantă față de sol $v = 8$ m/s.

a) Din ce direcție simte el vântul care suflă dinspre est cu viteza $v' = 6$ m/s.

b) Care este valoarea vitezei cu care simte el vântul?

4.11. Un pescar menține barca sa perpendicular pe direcția de curgere a unui râu (direcția vitezei) un timp $t = 5$ min. Viteza râului, $v_0 = 1,5$ m/s, se consideră constantă pe porțiunea pe care se deplasează barca. Dacă viteza bărcii față de apă este $v = 7,2$ km/h, determină

a) viteza bărcii față de mal;

b) distanța parcursă de barcă;

c) lărgimea porțiunii de râu pe care se deplasează barca.

4.12. Considerăm că pe o lățime $\ell = 150$ m viteza curentului unui râu este constantă. Un pescar dorește să traverseze râul cu o barcă pe care o menține perpendicular pe maluri vâslind față de apă cu o viteză $v = 2$ m/s. Curentul râului deplasează barca în aval pe distanța $d = 75$ m. Care este viteza râului?

4.13. Sub acțiunea greutății unui cub din aluminiu ($\rho = 2700$ kg/m^3) cu latura $\ell = 11$ cm, un resort de constantă elastică $k = 300$ N/m se alungește cu $\Delta\ell = 9$ cm.

a) Stabilește dacă există goluri în cub sau dacă este compact.

b) Calculează greutatea cubului.
c) Presupunând cubul compact, care ar trebui să fie alungirea resortului elastic?

4.14. Un resort elastic se alungește cu $\Delta\ell = 3$ cm dacă de el se suspendă un corp de masă $m = 150$ g.
a) Precizează care este forța deformatoare și calculează-i valoarea.
b) Calculează constanta elastică a resortului.

4.15. Un resort elastic se alungește cu $\Delta\ell_1$ când de el se suspendă un corp de masă $m_1 = 600$ g, iar când se suspendă un corp de masă $m_2 = 0,8$ kg resortul se alungește cu $\Delta\ell_2$. Știind că diferența dintre alungiri este de 1 cm, calculează constanta elastică a resortului.

4.16. De un resort de constantă $k = 100$ N/m se suspendă o cutie de formă cubică, cu latura exterioară $\ell_1 = 11$ cm și cu cea interioară $\ell_2 = 10$ cm, din lemn ($\rho = 600$ kg/m^3).
a) Calculează valoarea greutății cutiei.
b) Cu cât se alungește resortul când cutia este goală și cu cât atunci când se umple cu apă ($\rho = 1$ g/cm^3), printr-un mic orificiu făcut în partea superioară.

4.17. Care este constanta elastică a unui inel de cauciuc care se alungește cu $\Delta\ell = 2$ cm atunci când de mijlocul său se agață un corp de masă $m = 80$ g ?



Fig. 4.18

4.18. Precizează dacă corpul din figura 4.18 urcă sau coboară ?

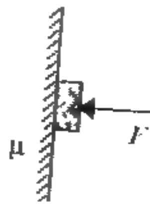


Fig. 4.19

4.19. Coeficientul de frecare dintre un corp și un perete vertical pe care acesta poate aluneca este $\mu = 0,3$. Știind că forța ce acționează perpendicular asupra corpului are valoarea $F = 24$ N (figura 4.19), calculează valoarea forței de frecare și masa maximă a corpului pentru care acesta mai este încă în repaus.

4.20. Corpul de masă $m = 2$ kg din figura 4.20 alunecă cu frecare sub acțiunea forței F ce face unghiul $\alpha = 30°$ cu planul orizontal. Dacă forța de frecare la alunecare are valoarea $F_f = 15$ N și coeficientul de frecare la alunecare, dintre corp și suprafața orizontală, este $\mu = 0,25$, care este valoarea forței F ?

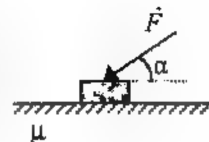


Fig. 4.20

B. Teste

Testul 1

1. Stabilește care dintre afirmațiile următoare sunt adevărate (A) și care sunt false (F). Reformulează afirmațiile false pentru a deveni adevărate.
a) Interacțiunea este o proprietate fizică generală a corpurilor, măsurată de o mărime fizică numită forță.
b) Valoarea rezultantei a două forțe concurente date depinde numai de mărimea unghiului format de direcțiile forțelor.
c) Rezultanta a trei forțe concurente nu poate fi aflată folosind regula paralelogramului.
d) Forța elastică este o forță de reacțiune al cărei modul este variabil.
e) Prin tăierea în două jumătăți a unui resort elastic constanta elastică a fiecărei jumătăți este egală cu jumătate din constanta acestuia.
f) Forța de frecare la start este mai mare decât atunci când corpul se mișcă.
g) Greutatea unui corp este constantă indiferent de locul în care se află acesta.
h) Unitatea de măsură pentru forță este N; $1\,N = 1\,kg \cdot 1\,\frac{m}{s^2}$.

2. Care sunt componentele forței F de modul $F = 16$ N pe cele două axe (figura T1.2). Ce relație există între valorile componentelor forței și valoarea ei?

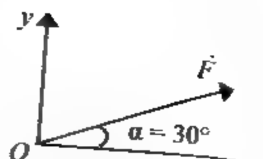


Fig. T1.2

3. a) Compune forțele concurente, de valori $F_1 = F_3 = 4\sqrt{2}$ N și $F_2 = 8$ N, reprezentate în figura T1.3.
b) Cum trebuie orientată o forță F_4 și care este modulul acesteia pentru ca rezultanta celor patru forțe să fie nulă?

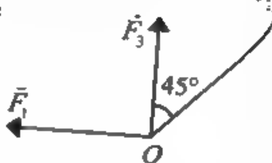


Fig. T1.3

4. În sistemul din figura T1.4 corpul agățat de resort are masa $m = 3$ kg, iar forța care acționează asupra lui are valoarea $F = 10$ N.
a) Ce valoare are forța deformatoare ?
b) Care este orientarea și valoarea forței elastice?



Fig. T1.4

5. Un resort cu lungimea $\ell = 30$ cm, de constantă elastică $k = 300$ N/m, se taie în două bucăți cu lungimile $\ell_1 = 10$ cm și $\ell_2 = 20$ cm. Resortul inițial se alungește cu $\Delta\ell = 3$ cm sub acțiunea greutății unui corp.
a) Care vor fi alungirile celor două resorturi obținute prin tăierea resortului inițial, dacă se suspendă corpul, pe rând, de fiecare dintre ele?
b) Determină care sunt constantele elastice ale celor două resorturi.
c) Ce masă are corpul care se agață de resorturi?

Testul 2

1. Stabilește care dintre afirmațiile următoare sunt adevărate (A) și care sunt false (F). Reformulează afirmațiile false pentru a deveni adevărate.

a) Forțele concurente sunt forțele care au același punct de aplicație sau ale căror direcții se intersectează.
b) Atunci când unghiul format de direcțiile a două forțe concurente crește, valoarea rezultantei forțelor crește.
c) Rezultanta mai multor forțe concurente poate fi găsită numai cu ajutorul regulii triunghiului.
d) Valorile componentelor unei forțe pe două direcții date sunt totdeauna mai mici decât valoarea forței date.
e) Forțele de greutate a două corpuri aflate în locuri diferite, pe suprafața pământului pot să fie perpendiculare.
f) Forța elastică este direct proporțională cu deformarea și are sens opus forței deformatoare.
g) Forța de frecare are întotdeauna sens opus mișcării corpului asupra căruia acționează.

h) Conform principiului acțiunilor reciproce, între acțiune $\left(\vec{F_1}\right)$ și reacțiune $\left(\vec{F_2}\right)$ se poate scrie relația: $\vec{F_1} = \vec{F_2}$.

2. Valoarea componentei pe dreapta (Δ_1) a forței F este $F_1 = 10\sqrt{2}$ N, iar unghiul făcut de forța F cu dreapta (Δ_2) este $\alpha = 45°$ (figu-ra T2.2). Determină valoarea forței F și a componentei acesteia pe dreapta (Δ_2).

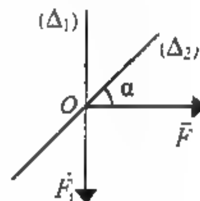


Fig. T2.2

3. a) Compune forțele concurente de valori de valori $F_1 = F_3 = 4$ N, $F_2 = 8$ N cunoscând că unghiul format de direcțiile forțelor F_1 și F_2 este $\alpha_1 = 180°$, iar între direcțiile lui F_2 și F_3 unghiul este $\alpha_2 = 90°$.
b) Cum trebuie orientată o forță F_4 și care este modulul acesteia pentru ca rezultanta celor patru forțe să fie nulă?

4. Un corp de greutate $G = 30$ N aflat în repaus pe o suprafața

orizontală este tras paralel cu suprafața prin intermediul unui resort de constantă elastică $k = 200$ N/m. În momentul în care corpul este pus în mișcare, resortul este alungit cu $\Delta\ell = 3$ cm.

a) Care este masa corpului?

b) Ce valoare are forța de frecare maximă?

5. Capetele a două resorturi ușoare, identice, cu lungimea în stare nedeformată $\ell_0 = 8$ cm, se fixează pe orizontală. Din punctul A, comun celor două resorturi, se suspendă un corp de masă $m = 480$ g, acesta coborând pe verticală cu $h = 6$ cm (figura T2.5).

a) Calculează alungirile resorturilor.

b) Ce valoare are constanta elastică a unui resort?

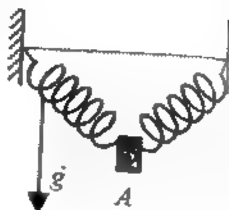


Fig. T2.5

C. Probleme pentru concursuri și olimpiade

4.1. Un corp omogen de masă $m = 150$ g, cuplat cu un resort elastic, este în repaus pe o suprafață plană orizontală. Se trage pe verticală de capătul liber al resortului cu viteza constantă $v = 2$ cm/s.

a) Cât este constanta elastică, dacă desprinderea corpului de suprafață are loc după $t_1 = 5$ s?

b) Cu ce forță apasă corpul pe suprafața de sprijin după o perioadă $t_2 = 3$ s?

c) Se trage pe orizontală de capătul liber al resortului cu aceeași viteză. Care estre valoarea maximă a forței de frecare dacă după $t = 3$ s corpul ia startul?

4.2. Un cub omogen de volum $V = 1{,}25$ dm^3 este suspendat de un resort ușor de constantă elastică $k = 1000$ N/m.

1. Dacă resortul se alungește cu $\Delta\ell = 10$ cm, aflați:

a) greutatea cubului;

b) densitatea materialului din care este confecționat cubul.

2. Resortul a cărui lungime inițială (nedeformat) este $\ell_0 = 40$ cm se taie în două părți egale, între care se pune un alt cub identic. Calculează:

a) constanta elastică a resorturilor obținute prin secționarea resortului inițial;

b) lungimea fiecărui resort (tensionat).

4.3. Un corp cu masa $m = 5$ kg este tras cu frecare pe o suprafață orizontală, prin intermediul unui resort de constantă elastică $k = 200$ N/m, paralel cu suprafața. Deformarea resortului în funcție de timp este reprezentată în graficul din figura 4.3. Calculați:

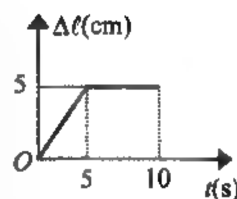


Fig. 4.3

a) forța de frecare la alunecare;

b) coeficientul de frecare la alunecare;

c) distanța parcursă de corp în timpul celor 10 s.

Se consideră că viteza cu care se trage de resort este constantă și foarte mică.

4.4. Două resorturi foarte ușoare de diametre și lungimi inițiale diferite sunt fixate ca în figura 4.4, iar capetele lor sunt legate cu un fir flexibil inextensibil de lungime $\ell = \ell_{02} - \ell_{01} = 2$ cm. Masa corpurilor agățate în punctul A și distanța pe care coboară (punctul A) sunt trecute în tabelul următor:

d(mm)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
m(g)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	110	140	170

a) Reprezintă grafic dependența masei agățate în punctul A în funcție de distanța d pe care coboară acesta.

b) Determină constantele elastice k_1 și k_2 ale celor două resorturi.

c) Care sunt deformările resorturilor, dacă în punctul B se agață un corp cu masa $m = 180$ g ?



Fig. 4.4

4.5. Un barcagiu vrea să traverseze un râu având lățimea $\ell = 40$ m și viteza de curgere a apei $u = 1,5$ m/s. Dacă viteza bărcii în raport cu apa este $v = 2,5$ m/s, determină timpul în care barca traversează râul dacă:

a) deplasarea bărcii se face pe o direcție perpendiculară pe maluri;

b) barca este orientată perpendicular pe maluri, iar când ajunge pe malul opus, barcagiul vâslește paralel cu malurile, în sens opus curentului până ajunge în punctul opus celui de plecare.

4.6. Andra și Andrei se deplasează unul spre celălalt pe aceeași șosea rectilinie. Andra se deplasează cu bicicleta cu viteza constantă $v_1 = 18$ km/h, iar Andrei pe jos, cu viteza constantă v_2. Ei se întâlnesc în localitatea A, după care își continuă drumul în aceleași condiții. După 10 min de la întâlnirea cu Andrei, Andra ajunge în localitatea B, unde rămâne 20 de minute, după care se întoarce cu aceeași viteză și îl ajunge pe Andrei, care a mers tot timpul cu aceeași viteză v_2 ca prima dată, după 30 minute de la plecarea din localitatea B. În tot acest timp, vântul bate perpendicular pe direcția de deplasare a celor doi copii cu viteza $v_0 = 5$ m/s, din stânga lui Andrei.

a) Determină viteza lui Andrei și din ce direcție simte el vântul.

b) Reprezintă grafic distanța dintre cei doi copii în funcție de timpul scurs de la prima întâlnire până la a doua.

c) Din ce direcție simte Andra vântul, când merge în același sens cu Andrei ? Dar dacă și-ar dubla viteza ?

4.7. A. Când o locomotivă cu abur se deplasează cu viteza $v = 30$ km/h fumul eliberat de ea se îndepărtează după o direcție perpendiculară pe cea a locomotivei. Dacă se dublează viteza locomotivei, fumul se îndreaptă după o direcție ce formează un unghi de 45° cu cea a locomotivei. Determină viteza vântului și precizează direcția din care bate acesta.

B. Două forțe concurente $F_1 = 14,14$ N și $F_2 = 10$ N, formează între ele un unghi de 135°. Determină modulul și direcția forței F_3, concurentă cu primele două, care conduce la o rezultantă nulă.

(O.J.F. 2000)

4.8. Trei vapoare se deplasează pe trei direcții paralele, distanțele dintre direcții fiind $a = 400$ m și $b = 200$ m. Cunoscând vitezele a două dintre vapoare $v_1 = 12$ km/h și $v_2 = 16$ km/h, calculează viteza celui de-al treilea, astfel încât toate trei să se găsească în permanență în linie dreaptă. Vitezele v_2 și v_3 sunt în sens invers vitezei v_1.

4.9. Cinci corpuri paralelipipedice identice de masă $m = 150$ g fiecare și lungime $\ell = 10$ cm sunt legate între ele cu fire elastice identice, de aceeași lungime $\ell_0 = 10$ cm (în stare nedeformată) și constantă elastică $k = 50$ N/m (figura 4.9). De primul corp se trage cu viteza constantă $v = 2$ cm/s. Forța de frecare la alunecare dintre corpuri și planul orizontal reprezintă $f = 20\%$ din greutatea fiecărui corp. Determină:

a) valoarea forței cu care se trage de primul corp în momentul în care ultimul corp s-a pus în mișcare;

b) alungirea fiecărui fir elastic, când sistemul se mișcă uniform;

c) timpul după care se pune în mișcare fiecare corp;

d) distanța parcursă de fiecare corp până când ultimul corp este pus în mișcare și lungimea sistemului în acest moment.



Fig. 4.9

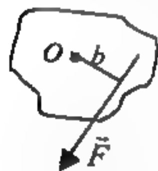
5. ECHILIBRUL MECANIC AL CORPURILOR

BREVIAR

Mișcare de translație: mișcarea în care toate punctele corpul descriu traiectorii paralele și au la un moment dat aceeași vitez

Mișcare de rotație: mișcarea unui corp solid în jurul unei axe fi atunci când fiecare dintre punctele corpului descrie un arc de ce cu centrul pe axa de rotație.

Momentul unei forțe față de un punct $\left(M_{\vec{F}(O)}\right)$: o mărime fizic



vectorială al cărei modul este egal cu produsul dint valoarea forței (F) și lungimea brațului său (b).

$$M_{\vec{F}(O)} = F \cdot b;\ \left[M_{\vec{F}(O)}\right]_{S.I.} = N \cdot m.$$

Brațul forței (b): distanța de la punctul de rotație la dreapta supo (direcția forței).

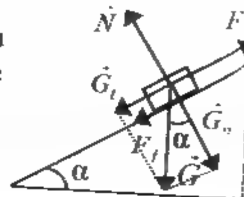
Condiții de echilibru:

- Un corp este în echilibru de translație (se află în repaus sau s mișcă rectiliniu uniform) atunci când rezultanta forțelor car acționează asupra lui este zero. Scriem $\vec{R} = 0$.
- Un corp este în echilibru de rotație (nu se rotește sau are o mișcar de rotație uniformă) atunci când suma modulelor momentelo forțelor care rotesc corpul într-un sens este egală cu sum modulelor momentelor forțelor care rotesc corpul în sens opus

Plan înclinat: un plan care formează un unghi ascuțit cu planul orizontal.

Un corp de greutate G este în echilibru (sau urcă uniform) pe un plan înclinat de lungime ℓ și înălțime h, neglijând frecările atunci când:

$$F = G\frac{h}{\ell}$$



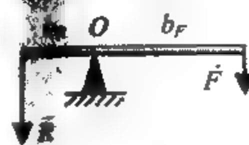
Dacă se ține seama de forța de frecare la alunecare, corpul urcă uniform pe planul înclinat atunci când:

$$F = G\frac{h}{\ell} + F_f.$$

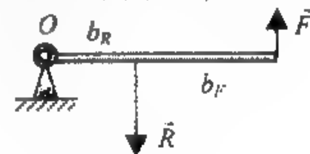
Între greutatea unui corp aflat pe un plan înclinat și componentele greutății de-a lungul planului și perpendicular pe el există relația:

$$G^2 = G_t^2 + G_n^2.$$

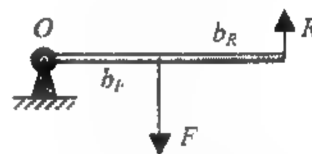
Pârghia: bară rigidă care se poate roti în jurul unui punct de sprijin și asupra căreia acționează forța rezistentă (R) și forța activă (F).



Pârghie de ordinul I



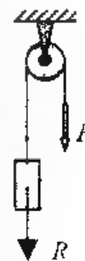
Pârghie de ordinul II



Pârghie de ordinul III

Legea pârgiilor

Dacă o pârghie ideală este în echilibru, raportul forțelor este egal cu raportul invers al brațelor $\frac{F}{R} = \frac{b_R}{b_F}$.



Scripetele fix: La un scripete fix ideal în echilibru, forțele activă și rezistentă au modulele egale:

$$F = R$$

În timpul ridicării unui corp cu un scripete fix, distanța pe care se deplasează punctul de aplicație al forței active este

egală cu distanța pe care se deplasează punctul de aplicație al forței rezistente.



Scripetele mobil: La un scripete mobil, în echilibru forța activă are modulul de două ori mai mic decât modulul forței rezistente.

$$F = R/2$$

În timpul ridicării unui corp cu un scripete mobil, distanța pe care se deplasează punctul de aplicație al forței active este de două ori mai mare decât distanța pe care se deplasează punctul de aplicație al forței rezistente.

A. Probleme pentru însușirea cunoștințelor de bază

5.1. Pentru a mișca uniform un corp de masă $m = 200$ g pe o suprafață orizontală trebuie să acționăm asupra lui cu o forță orizontală de modul $F = 0,5$ N.
a) Reprezintă forțele care acționează asupra corpului.
b) Determină coeficientul de frecare la alunecare.

5.2. Cât se alungește un resort elastic foarte ușor de constantă elastică $k = 100$ N/m, dacă de unul dintre capete se suspendă un cub omogen de latură $\ell = 5$ cm și densitate $\rho = 11,3$ g/cm^3?

5.3. Un corp de greutate $G = 16$ N este menținut în echilibru prin intermediul a două fire a și b inextensibile, de masă neglijabilă, ca în figura 5.3. Cunoscând tensiunea din firul a, $T_a = 12$ N, aflați tensiunea din firul b.

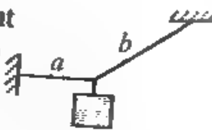


Fig. 5.3

5.4. Coeficientul de frecare la alunecare dintre un corp de masă $m = 10$ kg și suprafața orizontală pe care el se poate mișca este

[illegible]. Aflați forța sub acțiunea căreia corpul se mișcă uniform dacă aceasta acționează:
a) pe o direcție orizontală;
b) pe o direcție care face unghiul $\alpha = 60°$ cu suprafața orizontală.

5.5. Un corp de masă $m = 800$ g este suspendat de un resort elastic care se alungește sub acțiunea greutății corpului cu $\Delta\ell_1 = 2$ cm.
a) Ce valoare are constanta elastică a resortului?
b) Cât se alungește resortul dacă asupra corpului se mai acționează pe verticală cu o forță $F = 4$ N?
c) Ce valoare are forța care acționează pe orizontală și care împreună cu greutatea corpului alungește resortul cu $\Delta\ell_3 = 2,5$ cm?

5.6. Momentul unei forțe al cărei braț este $b = 80$ cm are valoarea $M = 16$ Nm. Aflați modulul forței.

5.7. Un corp este rotit în jurul unui punct de o forță $F = 30$ N.
a) Ce valoare are modulul momentului forței dacă brațul acesteia este $b = 20$ cm?
b) Cu cât trebuie să micșorăm valoarea forței, dacă brațul acesteia devine $b' = 30$ cm, pentru ca modulul momentului să rămână constant?

5.8. Andrei și David, ale căror greutăți sunt $G_1 = 400$ N, respectiv $G_2 = 250$ N, vor să se dea într-un balansoar de lungime $L = 4$ m sprijinit la mijlocul său.
a) Dacă David se așază la un capăt, la ce distanță față de punctul de sprijin trebuie să stea Andrei pentru a echilibra balansoarul?
b) Care este forța de reacție a punctului de sprijin, când balansoarul este în poziție orizontală?
c) Presupunând că punctul de sprijin se poate deplasa, iar greutatea scândurii ce constituie balansoarul este $G = 100$ N, unde ar trebui sprijinită aceasta, pentru ca cei doi copii să stea la capetele scândurii?

5.9. Scândura omogenă AB din figura 5.9 are densitatea $\rho = 0{,}6$ g/cm^3 și dimensiunile $L = 4$ m, $\ell = 25$ cm, $h = 40$ mm. La capătul A al scândurii este așezat un corp de greutate $G = 120$ N, a cărui lungime este $a = 20$ cm.



Fig. 5.9

a) Determină distanța x la care trebuie așezat reazemul, pentru ca scândura să fie în echilibru.

b) Cu ce forță acționează reazemul asupra scândurii ?

5.10. O bară AB de masă $m = 30$ kg se poate roti în plan vertical în jurul unuia dintre capete. Ce valoare minimă trebuie să aibă forța care poate ține bara în poziție orizontală ?

5.11. Bara AB cu masa $m = 40$ kg din figura 5.11 este în echilibru. Calculează tensiunea din cablul BC, inextensibil de masă neglijabilă, care susține bara, dacă $\alpha = 30°$.



Fig. 5.11

5.12. Calculează forța minimă necesară pentru a răsturna în jurul unei laturi un cub omogen de densitate $\rho = 2{,}2$ g/cm^3 cu latura $a = 50$ cm.

5.13. La capetele unei tije omogene de secțiune constantă cu masa $m_0 = 10$ kg și lungimea $L = 1$ m se sudează două sfere cu razele $R_1 = 20$ cm și $R_2 = 40$ cm de mase $m_1 = 35$ kg, respectiv $m_2 = 55$ kg. Sistemul obținut se suspendă de un cablu elastic de masă neglijabilă.

a) Determină în ce punct trebuie suspendată tija, pentru a fi în echilibru pe orizontală.

b) Calculează cu cât se alungește cablul, de constantă elastică $k = 20$ kN/m, de care este suspendată tija.

5.14. Pentru a ridica un corp de masă $m = 80$ kg se folosește o pârghie de ordinul întâi, la care brațul forței active este de $n = 8$ ori mai mare decât brațul forței rezistente. Calculează care este valoarea forței active cu ajutorul căreia pârghia rămâne în echilibru pe orizontală.

5.15. O bară rigidă omogenă cu secțiunea constantă este folosită pentru a menține în echilibru un corp cu masa $m_1 = 200$ kg (figura 5.15). Calculează valoarea forței F care asigură echilibrul sistemului, dacă $OA = 4\,OB$, iar masa porțiunii OB este $m = 2$ kg?

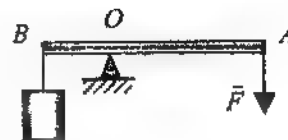


Fig. 5.15

5.16. Forța de frecare la alunecare dintre un corp de masă $m = 150$ g și un plan înclinat de lungime $\ell = 50$ cm, având înălțimea $h = 20$ cm, este 50% din greutatea corpului. Determină dacă acest corp poate aluneca liber spre baza planului înclinat.

5.17. Pe un plan înclinat cu lungimea $\ell = 5$ m și înălțimea $h = 2$ m se află un corp paralelipipedic cu dimensiunile $50 \times 30 \times 30$ cm, de densitate $\rho = 1{,}8$ g/cm^3, așezat pe fața cu aria cea mai mare. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat este $\mu = 0{,}6$. Care este forța, paralelă cu planul înclinat, ce determină coborârea uniformă a corpului?

5.18. Un corp de masă $m = 500$ g coboară liber uniform pe un plan înclinat, asupra lui exercitându-se o forță de frecare la alunecare $F_f = 3$ N. Determină componentele tangențială și normală ale greutății corpului pe planul înclinat și valoarea forței, paralelă cu planul, necesară ridicării uniforme a acestuia pe planul înclinat.

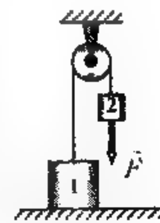


Fig. 5.19

5.19. Scripetele din figura 5.19 este ideal, iar corpurile de la capetele firului ideal trecut peste scripete au masele $m_1 = 20$ kg și $m_2 = 8$ kg.

a) Care este valoarea reacțiunii exercitată de suprafața de sprijin asupra corpului 1?

b) Ce forță trebuie să acționeze împreună cu greutatea corpului 2 pentru a putea ridica uniform corpul 1?

c) Care este valoarea forței de reacțiune ce acționează asupra axului scripetelui, când corpul 1 este ridicat uniform?

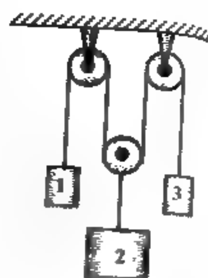


Fig. 5.20

5.20. Ce relație trebuie să existe între masele celor trei corpuri din figura 5.20 pentru ca sistemul să fie în echilibru? Scripeții și firele sunt ideale.

5.21. Scripeții din figura 5.21 sunt ideali iar firele sunt flexibile și inextensibile, iar masa corpului 1 este $m_1 = 120$ kg.

a) Care este valoarea masei corpului 2 care asigură echilibrul sistemului?

b) Calculează valoarea tensiunilor din fire.

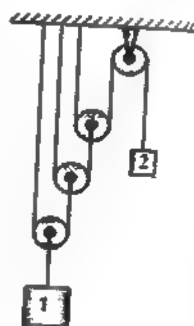


Fig.5.21

5.22. Pentru a scoate din pământ un stâlp de greutate $G = 2600$ N, un om folosește sistemul din figura 5.22. Distanța pe care este înfipt în pământ stâlpul este $d = 30$ cm, iar forța de frecare dintre el și sol este $F_f = 1000$ N. Scripeții sunt ideali, iar firele sunt inextensibile și au masa neglijabilă. Determină:

a) forța cu care trebuie să tragă omul de capătul A al firului pentru a scoate stâlpul uniform;

b) distanța pe care se deplasează punctul A, până când stâlpul este scos din pământ;

c) masa minimă a omului pentru a putea scoate stâlpul.

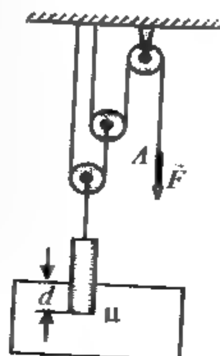


Fig. 5.22

5.23. Un halterofil de categorie grea are masa $m = 120$ kg și poate dezvolta o forță musculară maximă $F_{max} = 2000$ N. Halterofilul dorește să ridice uniform un sac greu folosind unul sau altul dintre sistemele de scripeți (cu frecări neglijabile) indicate în figura 5.23. Determină valorile maxime posibile ale greutății sacului, G_{1max} și G_{2max}, în cele două situații prezentate.

(prof. Andrei Petrescu, București; O.N.F. 2001, Slatina)

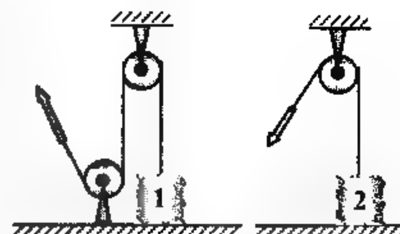


Fig. 5.23

5.24. Sistemul de mecanisme simple din figura 5.24 este ideal. Cubul, așezat pe bara AB de lungime $L = 3$ m, la distanța $\ell = 60$ cm de articulație, are latura $a = 40$ cm și este confecționat din lemn ($\rho = 0{,}6$ g/cm^3). Determină valoarea forței F ce asigură echilibrul sistemului prezentat.

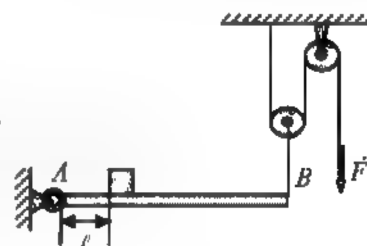


Fig. 5.24

5.25. Bara rigidă AB are masa $m = 5$ kg și se poate roti fără frecare în jurul punctului O. Corpul de la punctul B are masa $m_1 = 20$ kg și lungimea $\ell = 20$ cm, iar firul cu care este legat capătul A al barei este inextensibil, de masă neglijabilă și formează cu orizontala unghiul $\alpha = 30°$. Lungimea barei este $L = 190$ cm, iar distanța de la O la B este $OB = a = 70$ cm. Determină tensiunea din fir.

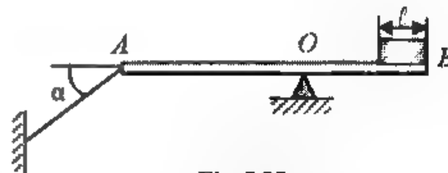


Fig. 5.25

B. Teste

Testul 1

1. Stabilește care dintre afirmațiile următoare sunt adevărate (A) și care sunt false (F). Reformulează afirmațiile false pentru a deveni adevărate.

a) Asupra unui corp aflat în echilibru de translație acționează c mult două forțe.

b) Un corp se rotește uniform dacă momentul rezultant al forțelor ce acționează asupra lui are valoarea constantă diferită de zero.

c) Valoarea momentului unei forțe se modifică atunci când forța alunecă pe suportul său, deoarece brațul acesteia se schimbă.

d) Un corp poate aluneca pe un plan înclinat datorită acțiunii componentei tangențiale a greutății.

e) La pârghia de ordinul întâi, valoarea forței active este mai mică decât a forței rezistente, deoarece brațul ei este mai mare decât brațul forței rezistente.

f) La un scripete compus ideal, în echilibru, între modulele forțelor există relația: $R = 4\,F$.

g) Folosind un sistem de doi scripeți ficși putem ridica un corp de greutate cel mult egală cu a noastră.

h) Un corp aflat pe un plan înclinat de unghi α este autoblocat dacă între coeficientul de frecare la alunecare și unghiul planului există relația: $\mu > \text{tg}\,\alpha$.

2. Un corp este deplasat uniform sub acțiunea unei forțe de valoare $F = 60$ N, ce face unghiul $\alpha = 60°$ cu direcția de mișcare (figura T.1.2).

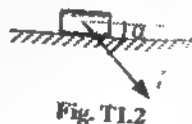


Fig. T1.2

a) Reprezintă forțele ce mai acționează asupra corpului.

b) Determină valoarea forței de frecare.

3. Sub acțiunea unei forțe de valoare $F = 50$ N, un cub tinde să se răstoarne în jurul unei muchii. Direcția forței este paralelă cu baza cubului

a) [illegible] forțele ce acționează asupra cubului.

b) [illegible] greutatea cubului?

4. [illegible] înclinat de unghi $\alpha = 30°$ se află un corp de masă $m =$ [illegible]. Coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și planul înclinat [illegible] $\mu = 0{,}65$.

a) [illegible] componentele tangențială și normală ale greutății co[illegible]

b) [illegible] și care trebuie să fie sensul unei forțe paralele cu pl[illegible] determină coborârea uniformă a corpului?

5. [illegible] sistemul de mecanisme simple [illegible] figura T1.5 aflat în echilibru, se c[illegible] masa corpului suspendat de [illegible] scripetelui mobil $m = 20$ kg. Sc[illegible] sunt ideali, iar frecările din articulația grinzii AB se neglijează.

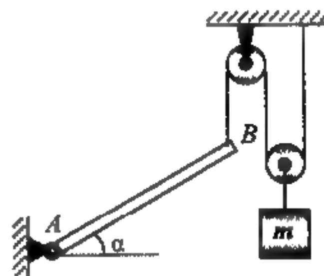


Fig. T1.5

a) [illegible] valori au tensiunile din cele do[illegible] ideale?

b) Calculează greutatea grinzii AB.

Testul 2

1. Stabilește care dintre afirmațiile următoare sunt adevărate (A) și care sunt false (F). Reformulează afirmațiile false pentru a deveni adevărate.

a) Dacă un corp este în echilibru de translație acesta fie se rotește uniform, fie nu se rotește.

b) Un corp se mișcă rectiliniu uniform dacă rezultanta forțelor care acționează asupra lui are valoare constantă diferită de zero.

c) Momentul forței este mărime vectorială și are unitatea de măsură N · m.

d) Dacă momentul rezultant al forțelor ce acționează asupra unui corp este nul, atunci corpul respectiv se poate roti uniform și poate să aibă o mișcare rectilinie.

e) Forța normală de reacțiune ce acționează asupra unui corp aflat pe un plan înclinat nu poate fi mai mare decât greutatea corpului.
f) Pentru a ridica uniform un corp pe un plan înclinat trebuie să învingem pe lângă forța de frecare și componenta normală a greutății.
g) Pentru ca o pârghie să fie în echilibru de rotație este necesar ca raportul forțelor să fie egal cu raportul brațelor.
h) Dacă folosim un sistem de n scripeți mobili ideali pentru a ridica un corp, atunci între valorile forțelor activă și rezistentă există relația: $F = \frac{R}{2^n}$.

2. Greutatea corpului 2 din figura T2.2 este $G_2 = 300$ N, iar forța normală ce acționează asupra lui este $N = 100$ N. Firele sunt inextensibile și au masa neglijabilă, iar scripeții sunt ideali.
a) Determină masele corpurilor 1 și 3.
b) Se modifică valoarea forței normale de reacțiune dacă se renunță la corpul 3? (Capătul firului se leagă de suport.)

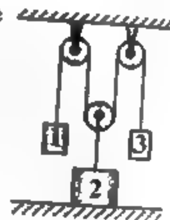


Fig. T2.2

3. Valorile componentelor tangențială și normală ale greutății unui corp aflat pe un plan înclinat sunt $G_t = 8$ N și $G_n = 6$ N, iar coeficientul de frecare la alunecare dintre el și plan este $\mu = 0{,}4$. Calculează:
a) greutatea corpului;
b) valoarea forței ce poate ridica corpul uniform pe planul înclinat acționând paralel cu acesta.

4. Bara AB este sprijinită la distanța $L/3$ de capătul A și are masa $m = 16$ kg. Determină care este alungirea resortului de constantă elastică $k = 2000$ N/m, ce asigură echilibrul barei (figura T2.4).

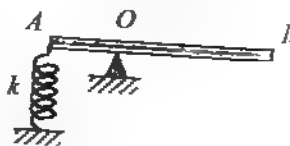


Fig. T2.4

... corpurilor 1 și 2 de pe ..., de unghi $\alpha = 30°$, ... figura T2.5 există relația ... kg. Scripetele este ideal, ... de masă neglijabilă, ... 2 coboară uniform. Determină ... forței de frecare dintre corpul 1 și planul înclinat.

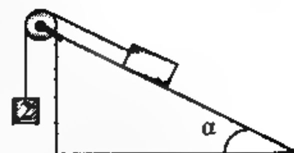


Fig. T2.5

C. Probleme pentru concursuri și olimpiade

5.1. Asupra unui corp de masă $m = 6$ kg acționează, în același plan xOy, trei forțe de valori $F_1 = 12$ N, $F_2 = F_3 = 10\sqrt{2}$ N ($\alpha = 45°$) ca în figura 5.1, sub acțiunea cărora acesta se mișcă cu viteză constantă. Calculează:

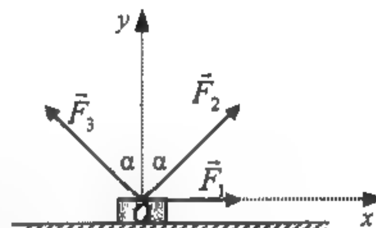


Fig. 5.1

a) forța de frecare la alunecare dintre corp și suprafața orizontală;
b) forța normală de reacțiune din partea suprafeței orizontale;
c) coeficientul de frecare la alunecare dintre corp și suprafață.

5.2. Cinci resorturi identice foarte ușoare de lungime $\ell_0 = 10$ cm și constantă elastică $k = 200$ N/m sunt fixate ca în figura 5.2. Sferele dintre resorturi sunt identice și au fiecare masa $m = 200$ g, iar tija AB și sfera de la capătul resortului 3 au fiecare masa $m' = 2\,m$. Calculează:
a) deformările resorturilor;
b) lungimile finale ale resorturilor.

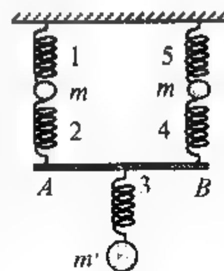


Fig. 5.2

5.3. Pe două tije rigide, aflate la distanța $d = 20$ cm una de alta, pot culisa cu frecare, având coeficientul de frecare $\mu = 0,1$, două sfere mici de mase egale $m = 236$ g fiecare, prinse de două resorturi identice de constantă elastică $k = 100$ N/m. Cele două sfere sunt legate cu un fir elastic la mijlocul căruia este prins un corp cu masa $m' = 154,7$ g, astfel încât la echilibru unghiul dintre cele două jumătăți ale firului este $2\alpha = 120°$ (figura 5.3). Determină:

a) cât se alungește fiecare jumătate a firului;

b) constanta elastică a firului;

c) deformarea fiecărui resort.

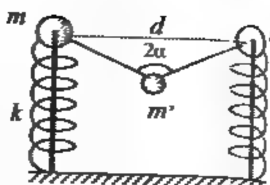


Fig. 5.3

5.4. Pentru sistemul din figura 5.4, aflat în repaus, se cunosc: $m_1 = 3$ kg (masa corpului 1), $\alpha = 60°$, $k = 500$ N/m. Corpul 2 este un cub din invar ($\rho = 8$ g/cm^3) cu latura $\ell = 10$ cm, care are un gol de formă cubică cu latura $a = 5$ cm. Calculează:

a) alungirea resortului;

b) forța normală de reacțiune exercitată asupra cubului;

c) valoarea minimă a coeficientului de frecare la alunecare dintre cub și suprafață, pentru ca acesta să nu înceapă să alunece.

Frecările la scripete se neglijează, iar firul este ideal.

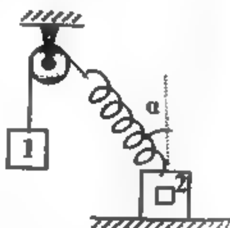


Fig. 5.4

5.5. În sistemul reprezentat în figura 5.5 scripetele este ideal, corpurile 1 și 2 au greutățile $G_1 = 4$ N, respectiv $G_2 = 8$ N, iar firul de care sunt legate este inextensibil și foarte ușor. Coeficientul de frecare la alunecare între oricare două suprafețe este $\mu = 0,25$. Calculează valoarea forței necesare, pentru a deplasa corpul 2 cu viteză constantă.



Fig. 5.5

5.6. Asupra scândurii de masă M din figura 5.6 începe să acționeze o forță al cărei modul crește lent de la valoarea zero. Coeficientul de frecare la alunecare dintre scândură și corpul de masă m are valoarea μ_2, iar cel dintre scândură și suprafața orizontală are valoarea μ_1. Constanta elastică a resortului, inițial nedeformat, are valoarea k. Determină:

a) valoarea forței F pentru care începe alunecarea scândurii;

b) valoarea forței F pentru care începe alunecarea corpului pe scândură;

c) deformarea resortului când începe alunecarea corpului.



Fig. 5.6

5.7. Sfera cu masa $m = 5$ kg se sprijină pe două suprafețe netede ($\mu = 0$) care formează cu orizontala unghiurile $\alpha = 60°$ și respectiv $\beta = 30°$ (figura 5.8). Află forțele cu care sfera apasă pe cele două suprafețe.



Fig. 5.7

5.8. Un mosor înfășurat cu ață atârnă pe un perete, fiind susținut de capătul aței (figura 5.8). Mosorul are masa M, razele r și R, iar coeficientul de frecare între el și perete este μ.

a) Pentru ce unghi α minim, mosorul nu poate aluneca pe perete ?

b) Care va fi tensiunea în firul de suspensie în acest caz ?

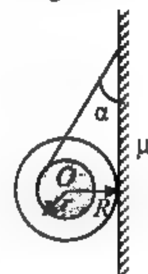


Fig. 5.8

5.9. Un cub omogen este menținut în contact cu un perete vertical cu ajutorul unui fir inextensibil foarte ușor prins la mijlocul unei laturi (figura 5.9). Coeficientul de frecare la alunecare dintre

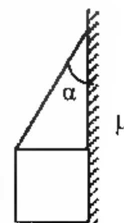


Fig. 5.9

cub şi perete este μ. Determină pentru ce unghi α dintre fir şi perete, cubul se va aşeza, astfel încât faţa de lângă perete să fie în contact cu aceasta pe toată suprafaţa.

5.10. Scândura omogenă, de lungime $L = 15$ m, cu greutatea $G_0 = 400$ N, se sprijină simetric pe două suporturi aflate la distanţa $d = 8$ m unul de altul (figura 5.10). Un băiat cu greutatea $G = 640$ N porneşte din punctul A şi se deplasează spre dreapta.



Fig. 5.10

a) Aflaţi cât de departe, dincolo de punctul B, poate merge băiatul fără ca scândura să se răstoarne.
b) La ce distanţă faţă de capătul din dreapta al scândurii trebuie plasat suportul B, pentru ca băiatul să poată merge până la capătul scândurii, fără ca aceasta să se răstoarne.

5.11. Bara omogenă $OA = L$ cu masa M este articulată în O şi rezemată în A pe un perete vertical (figura 5.11). În punctul D ($OD = 3L/4$) este fixat un corp cu masa m.

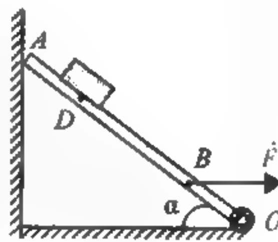


Fig. 5.11

a) Află expresia valorii forţei orizontale aplicată în punctul B ($OB = L/4$) astfel încât apăsarea în punctul A să fie nulă ($\alpha = 45°$).
b) În cazul punctului a) determină reacţiunea din O.

5.12. O grindă AB neomogenă de lungime $L = 3$ m şi masă $M = 200$ kg este menţinută în echilibru în poziţie orizontală cu ajutorul unor scripeţi ideali, ca în figura 5.12. Între masele corpurilor 1 şi 2 care echilibrează grinda există relaţia $m_2 - 2m_1 = 100$ kg, iar firele folosite sunt inextensibile şi au masa neglijabilă. Calculează

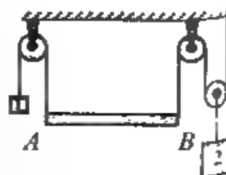


Fig. 5.12

a) masele corpurilor 1 şi 2;
b) unde se află centrul de greutate al grinzii (faţă de capătul A).

5.13. Un resort foarte uşor de lungime $L = 30$ cm şi constantă elastică $k = 100$ N/m este fixat în plan vertical la ambele capete, fără a fi însă tensionat. La mijlocul resortului se fixează un corp de mici dimensiuni cu masa $m = 800$ g. Calculează care sunt lungimile celor două jumătăţi ale resortului (care rămâne vertical) la echilibru.

5.14. Un teu format din două bare omogene de lungimi $L_1 = 50$ cm şi $L_2 = 150$ cm, cu masele $m_1 = 2$ kg, respectiv $m_2 = 4$ kg este suspendat în plan vertical aşa cum se arată în figura 5.14. În punctul A este o articulaţie fără frecări, sistemul de scripeţi este ideal, iar firele sunt inextensibile de masă neglijabilă.

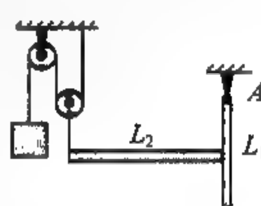


Fig. 5.14

a) Care este masa corpului care asigură echilibrul teului, ca în figura 5.14?
b) Calculează unghiul format de bara de lungime L_1 cu verticala, la stabilirea echilibrului (oscilaţiile s-au amortizat) după ce s-a îndepărtat sistemul de scripeţi.

5.15. Un corp paralelipipedic omogen cu dimensiunile $4 \times 4 \times 10$ cm şi densitatea $\rho = 0{,}75$ g/cm^3 este tras cu viteză constantă în lungul unei suprafeţe, cu ajutorul unei forţe orizontale F, ca în figura 5.15.

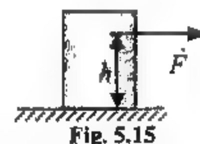


Fig. 5.15

a) La limita răsturnării, punctul de aplicaţie al forţei se află la înălţimea $h = 8$ cm. Calculează valoarea coeficientului de frecare la alunecare şi valoarea forţei F.
b) Dacă punctul de aplicaţie al forţei este la înălţimea $h' = 6$ cm, care este poziţia suportului forţei de reacţiune normală $\vec{N}$, exercitată asupra corpului de suprafaţa orizontală ?

5.16. Un corp de masă M = 100 kg este așezat pe o suprafață orizontală, ca în figura 5.16. Firul care leagă corpul de scândură este inextensibil, iar scripetele este ideal. Scândura are masă neglijabilă, lungime L = 5 m și se poate roti în jurul articulației O de la celălalt capăt. Din punctul O pleacă un om de masă m = 50 kg cu viteza v = 0,5 m/s.

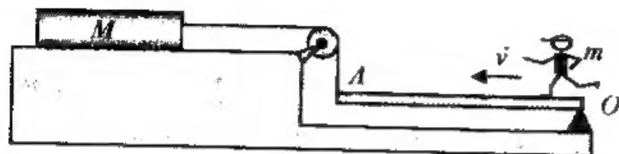


Fig. 5.16

Știm că pentru a face corpul M să alunece este nevoie de o forță orizontală minimă T, egală în modul cu 20% din greutatea corpului M. Calculați ce interval de timp a trecut de la pornirea omului până când corpul M începe să alunece.

(prof. Lucian Oprea, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân" Constanța; prof. Vasile Pop, Colegiul „Gh. Șincai", Baia Mare; O.N.F. 1999, Breaza)

5.17. O scândură dreptunghiulară omogenă cu greutatea G și laturile a și b ($a > b$) este suspendată ca în figura 5.17,a.

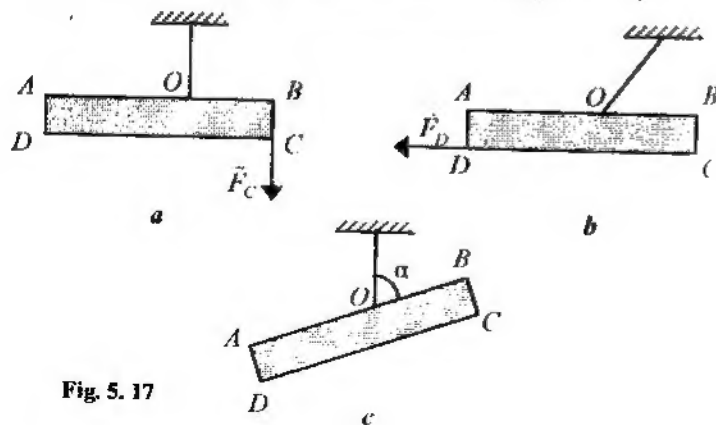


Fig. 5. 17

[illegible] punctului O este aleasă astfel încât $AO/OB = a/b$. [illegible]nă:

a) [illegible]rea unei forțe verticale F_C, care acționând în punctul C, [illegible] scândura în echilibru în poziție orizontală (figura 5.17,a).

b) [illegible]rea unei forțe orizontale F_D, care acționând în punctul D, [illegible] scândura în echilibru în poziție orizontală (figura 5.17,b).

c) [illegible]hiul α corespunzător poziției de echilibru a scândurii când [illegible]spendată liber de fir, în funcție de laturile a și b (figu[illegible]17,c). Ce valoare are acest unghi în cazul în care $b = a\left(\sqrt{2}-1\right)$?

(prof. univ. dr. Florea Uliu, Universitatea Craiova; O.N.F. 2000, Sibiu)

5.1[illegible]. Pentru sistemul din figura 5.18 se cunosc m = 1 kg, α = 30°, k_1 = 250 N/m, k_2 = 100 N/m, a = 20 cm, b = 50 cm.

a) [illegible]termină alungirile $\Delta\ell_1$ și $\Delta\ell_2$ ale celor două resorturi, dacă [illegible] frecărilor și masele pârghiei, resorturilor și a scripeților [illegible] neglijabile.

b) [illegible]că pe planul înclinat există frecare, sistemul rămâne în [illegible]ibru pentru orice poziție a extremității S a celui de-al doilea [illegible] cuprinsă în intervalul $AB = d$ = 3 cm. Determină forța de [illegible] maximă (corespunzătoare situației când corpul tinde să se [illegible]) dintre corpul cu masa m și planul înclinat.

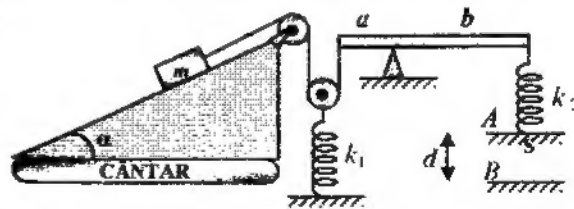


Fig. 5.18

c) Se consideră că planul înclinat este așezat pe un cântar. De[illegible]mină cu cât se schimbă indicația cântarului în timpul deplasării [illegible]ctului S în condițiile punctului b).

(prof. Bogdan Károly, Oradea; O.N.F. 2000, Sibiu)

5.19. O cutie de formă cubică, având latura $a = 120$ cm şi masa m_1, este aşezată pe o suprafaţă orizontală (figura 5.19). Coeficientul de frecare la alunecare dintre cutie şi suprafaţă este $\mu = 0{,}25$. O scândură rigidă AC cu lungimea $L = 2{,}2$ m şi masa $m_2 = 5$ kg, articulată la capătul A, se sprijină fără frecare pe cutia cubică, în punctul B ($AB = \ell = 2$ m).

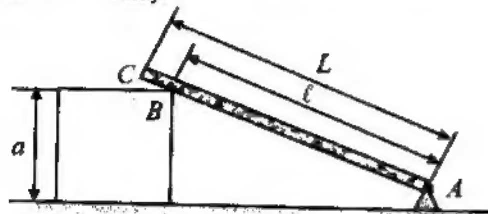


Fig. 5.19

a) Determinaţi forţa cu care scândura acţionează asupra cutiei.
b) Cu cât se modifică forţa de apăsare asupra cutiei (care rămâne imobilă) în timp ce un cărucior, cu masa $m_3 = 40$ kg, este ridicat uniform pe scândură (din A în B) cu ajutorul unui cablu paralel cu aceasta?
c) Care trebuie să fie greutatea minimă G_{min} a cutiei pentru care căruciorul poate ajunge în punctul B al scândurii ? Consideraţi $g = 10$ N/kg.

(prof. Florin Măceşanu, Alexandria; prof. Andrei Petrescu, Bucureşti; prof. Levente Vadasz, Bucureşti; O.N.F. 2001, Slatina)

5.20. O scândură omogenă şi uniformă de masă $m = 1$ kg şi lungime $L = 1$ m este aşezată pe o masă orizontală cu coeficientul de frecare la alunecare $\mu = 0{,}20$. La un capăt al scândurii se aplică o forţă orizontală F perpendicular pe scândură. Care este valoarea minimă a forţei F necesară pentru ca scândura să se rotească şi în jurul cărui punct se va roti atunci scândura?

5.21. Corpul de masă $m = 200$ kg este în echilibru pe planul înclinat de unghi $\alpha = 30°$. Forţa de frecare la alunecare între corp şi planul

înclinat este 20% din greutatea corpului, scripeţii sunt ideali, iar firele sunt inextensibile (figura 5.21).

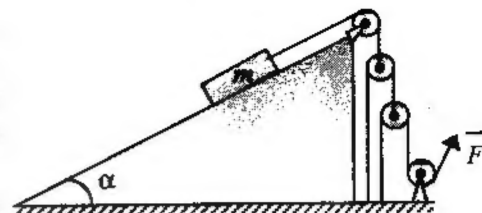


Fig. 5.21

a) Determină valorile posibile pentru forţa F, pentru care corpul este în echilibru.
b) De câte ori este mai mare forţa care ridică corpul pe verticală în mişcare uniformă, decât forţa necesară ridicării pe planul înclinat în mişcare uniformă, cu acest sistem de mecanisme?

5.22. La un atelier mecanic trebuie ridicată o turbină de la o microhidrocentrală ($M = 4$ t).

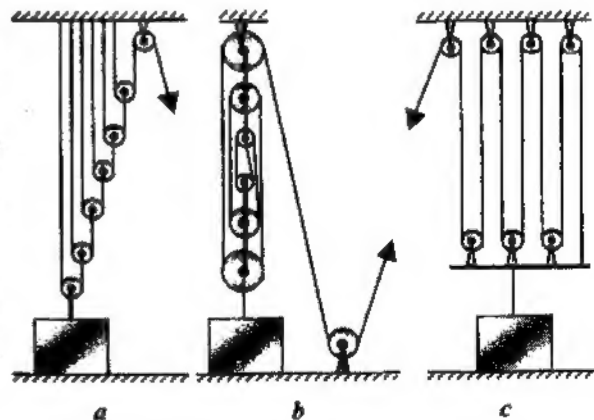


Fig. 5.22

Cei trei mecanici pe care-i are atelierul se gândesc la câte un sistem de mecanisme format din şapte scripeţi pentru a ridica turbina. Fiecare mecanic are masa $m = 80$ kg şi o forţă musculară maximă $F_0 = 1200$ N. Analizează fiecare sistem propus de cei trei mecanici, reprezentate în figura 5.22, şi determină greutăţile maxime care

pot fi ridicate cu acestea. Fiecare mecanic acționează numai asupra sistemului său. Presupunem că scripeții sunt ideali, bara AB are masa neglijabilă, iar firele sunt inextensibile.

5.23. O bară omogenă AB de masă $m = 120$ kg, articulată fără frecare la un capăt, este menținută în echilibru cu ajutorul a doi scripeți coaxiali lipiți unul de altul, la care raportul razelor este $R/r = 3$, iar frecările se neglijează (figura 5.23).

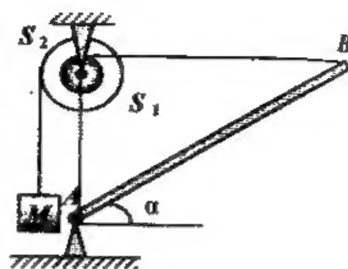


Fig. 5.23

a) Determină masa pe care trebuie să o aibă corpul M de la capătul firului trecut peste scripetele S_2, pentru ca bara să formeze cu orizontala unghiul $\alpha = 30°$.
b) Ce forță de reacțiune exercită articulația asupra barei ?
c) Ce masă suplimentară trebuie agățată de corpul M pentru ca un copil cu masa $m_0 = 40$ kg să poată merge pe bară din punctul A până la capătul ei ? Bara ajunge în poziție orizontală.

5.24. Două resorturi elastice, foarte ușoare, de constante elastice $k_1 = 180$ N/m, respectiv $k_2 = 420$ N/m, au unul dintre capete fixate în același punct, iar celelalte capete legate cu un fir inextensibil, de masă neglijabilă, cu lungimea $\ell = 2$ cm (firul este întins, fără a fi tensionat, iar resorturile nedeformate). Se cuplează pe rând la capătul A al resortului mai lung (1), apoi la capătul B al resortului mai scurt (2), un sistem format din șase scripeți ideali. La capătul firului, trecut peste scripeți, se agață un corp de masă $m_0 = 140$ g (figura 5.24).

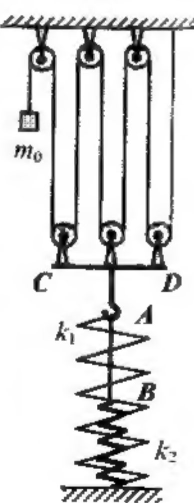


Fig. 5.24

Masa barei CD pe care sunt montați scripeții mobili este neglijabilă. Se consideră $g = 10$ N/kg.
a) Calculează alungirile resorturilor și distanța pe care coboară corpul de masă m_0 în cele două situații, când sistemul este în echilibru. **(3 p)**
b) Reprezintă grafic, pe aceeași diagramă, distanța h pe care coboară corpul în funcție de masa m a acestuia (în intervalul cuprins între m_0 și $4m_0$) pentru cele două situații (sistemul de scripeți cuplat în punctul A, apoi în punctul B). **(3 p)**
c) Determină masa minimă a corpului, într-o nouă aranjare a celor șase scripeți (renunțând la bara CD și folosind un alt număr de fire), astfel încât alungirea resortului 2 să fie $\Delta\ell = 5$ cm. Noul sistem de scripeți este cuplat în punctul B. **(3 p)**

(prof. Constantin Rus, Colegiul Național „Liviu Rebreanu", Bistrița; prof. Florin Măceșanu, Școala cu clasele I–VIII „Ștefan cel Mare", Alexandria; O.N.F. 2003, Satu Mare)

5.25. O scândură omogenă este sprijinită ca în figura 5.25,a. Coeficienții de frecare la alunecare dintre scândură și podea, respectiv dintre scândură și perete sunt $\mu_1 = 0,25$, respectiv $\mu_2 = 0,2$.

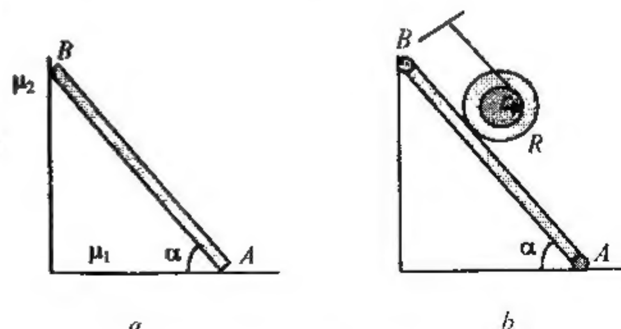


Fig. 5.25

a) Reprezintă forțele care acționează asupra scândurii și calculea tangenta unghiului minim față de podea pentru care scândura e în echilibru. (5 p

b) Se fixează scândura în această poziție, și pe ea se pune un mos ca în figura 5.25,b. Reprezintă forțele care acționează asup mosorului și calculează coeficientul minim de frecare la alunec dintre mosor și scândură pentru ca acesta să stea în echilibru. S dă $\frac{R}{r} = 3$. (4 p

(Subiect selectat și propus de: prof. Constantin Rus, Coleg Național „Liviu Rebreanu", Bistrița; prof. Florin Măceșar Școala cu clasele. I–VIII „Ștefan cel Mare", Alexandri O.N.F. 2003, Satu Ma

CRUL MECANIC ȘI ENERGIA MECANICĂ

AR

mecanic (*L*): al unei forțe constante $\vec{F}$, al cărei punct de le se deplasează rectiliniu este o mărime fizică scalară a valoare este dată de relația:

$$L = F \cdot d \cdot \cos\alpha,$$

d — lungimea deplasării punctului de aplicație al forței,
α — unghiul dintre direcțiile forței și deplasării.

$$[L]_{S.I.} = \text{J (Joul)}.$$

particulare:

1. $0°$, $L = F \cdot d$, $L > 0$ forța efectuează un lucru mecanic motor.
2. $90°$, $L = 0$, forța este perpendiculară pe direcția mișcării.
3. $\alpha = 180°$, $L = -F \cdot d$, $L < 0$ forța efectuează un lucru mecanic rezistent.

Lucrul mecanic al unei forțe de frecare sau al unei forțe de tracțiune depinde de traiectoria parcursă de corp.

Lucrul mecanic al forței de greutate (*G*): este independent de traiectorie și lege de mișcare și este dat de relația:

$$L = m\,g\,h,$$

unde h — diferența de nivel dintre poziția inițială și finală.

Lucrul mecanic al forței elastice: $L_e = -\frac{k\Delta\ell^2}{2}$,

unde k — constanta elastică;
$\Delta\ell$ — deformarea.

Puterea mecanică (*P*): dezvoltată de o forță constantă, se definește prin raportul dintre lucrul mecanic efectuat de această forță și intervalul de timp necesar efectuării lui.

$$P = \frac{L}{t}, \quad P = Fv, \quad v = \text{const.} \quad [P]_{S.I.} = \frac{\text{J}}{\text{s}} = \text{W}$$